Band 35, Heft 1 August 1953

R E & A
MONWEALTH INST.
OMOLOGY LIBRARY
14 SEP 1953
Eu. 270

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

Begründet von K. ESCHERICH

HERAUSGEGEBEN VON

W. ZWÖLFER
Dr. rer. nat., o. ö. Professor für angewandte Zoologie an der Universität München

Mit 40 Abbildungen

1953
PAUL PAREY IN BERLIN UND HAMBURG

Z. ang. Ent. Bd. 35 **Heft 1** *S. 1—132 Bln. 1953*

Inhalt

Originalaufsätze

Forstentomologische Studien im Urwald Rotwald. Teil III. Von Erwin Schimitschek, Wien. Mit 12 Abbildungen 1

Dipterenlarven als Parasiten und Synöken des Buchdruckers, *Ips typographus* L. Von Hellmuth Gäbler, Eberswalde. Mit 18 Abbildungen 55

Hauptschädlinge der Ölkulturen der Ukraine. Von S. Paramonow, Canberra (Austr.). 63

Zur vorbeugenden Bekämpfung der Kohlfliege *(Chortophila brassicae* Bché.) bei Topfpflanzen im Pflanztopf- und Anzuchtbeetbegießungsverfahren. Von A. Endrigkeit, Wesselburen (Holst.) 82

Die Wirtspflanzen der San José-Schildlaus und ihre Bedeutung. Von H. Thiem, Heidelberg. Mit 2 Tabellen und 7 Abbildungen 91

Die Klebgürtel der Pechnelke als biozönotisch störendes Element nebst ihrer Bedeutung für die Pflanze. Von Paul Münchberg, Neheim-Hüsten. Mit 2 Abbildungen 123

Verschiedenes

Oberregierungsrat Dr. C. Börner in memoriam 131

Schriftleitung: Professor Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52, Gartengeb. Manuskripte sind nur an den Herrn Herausgeber zu schicken.

Honorierung: Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Bei Abbildungen und Tabellen wird gebeten, sich auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Die Titel zitierter Zeitschriften sind nach den internationalen Regeln zu kürzen. Das Honorar beträgt je Bogen 40,— DM, mehr als 3 Bogen werden nicht honoriert. Der von Abbildungen und Tabellen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen werden nicht honoriert.

Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen etwa 6 Hefte, von denen 4 einen Band bilden. Jedes Heft hat einen Umfang von 7 bis 8 Druckbogen. Das Abonnement verpflichtet zum Bezug eines ganzen Bandes. Es verlängert sich jeweils, falls nicht spätestens unverzüglich nach Eingang der letzten Lieferung des berechneten Bandes Abbestellung erfolgt.

Sonderabdrucke: Von Originalaufsätzen werden auf Wunsch 20 Sonderabdrucke kostenlos zur Verfügung gestellt, von Doktorarbeiten 50. Mehrbedarf kann gegen Berechnung geliefert werden.

Abonnementspreis dieses Heftes 28,80 DM **Einzelpreis 29,80 DM**

Forstentomologische Studien im Urwald Rotwald
Teil III

Von
Erwin Schimitschek, Wien

Mit 2 Abbildungen

Inhalt: b) Quantitative Untersuchungen. — 4. Die Zusammensetzung der einzelnen Befallsfolgen der Kambialzone und des Holzkörpers bei Fichten-, Tannen- und Rotbuchenlagerholz. — 5. Die Bedeutung der einzelnen Lagerholz- und Bodentiergruppen für den Abbau des Lagerholzes und den Kreislauf des Organischen. — 6. Schlußbetrachtungen. Der Kreislauf des Organischen. — IV. Der Umweltwiderstand im Urwald Rotwald. 1. Abiotische Einflüsse auf Entwicklungsdauer, Generationsdauer und Sterblichkeit. — 2. Parasiten und Räuber, ihre Bedeutung als Widerstandsfaktoren der belebten Umwelt im Urwald Rotwald.

b) Quantitative Untersuchungen

Im Zuge der Lagerholzuntersuchungen sollte nicht nur das Auftreten der einzelnen Arten innerhalb der verschiedenen Befallsfolgen festgestellt werden, sondern auch deren Häufigkeit, ihre Besiedlungsdichte in gleich großen Ausschnitten der Lebens- und Entwicklungsstätte. Es sollten also neben qualitativen Untersuchungen auch quantitative vorgenommen werden.

Hinsichtlich der Kambial- und Holzbewohner, d. h. in erster Linie der Kambium- und Holzfresser, deren Räuber und Parasiten, sowie der mit all diesen vergesellschaftet auftretenden Tieren der ersten Befallsfolgen wurden quantitative Untersuchungen wohl begonnen, doch konnten sie aus dem bereits mehrfach erwähnten Grunde nicht zu Ende geführt werden. Es muß daher auf ihre Wiedergabe verzichtet werden. Dagegen sind die quantitativen Untersuchungen über die Wohndichte der „Bodentiere" im Lagerholze beendet worden und werden im folgenden dargestellt.

Die Durchführung der Untersuchungen über die Befallsfolgen mußte in verschiedener Weise vorgenommen werden. Die ersten Befallsfolgen des Lagerholzes und jene der Kambialzone wurden in der Art und Weise ermittelt, daß durch Nachschneiden, Aufhacken und besonders durch Zuchten die Arten der einzelnen Befallsfolgen erhalten wurden. Die Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Arten erfolgt durch Untersuchung gleichartiger, gleich großer Abschnitte. Mit fortschreitender Zersetzung und dem Auftreten der kleinen „Bodentiere" im Lagerholze, wurden die Bodentierauslesemethoden sinngemäß verwendet, um auch quantitativ vergleichbare Ergebnisse zu erhalten.

Zur Anwendung gelangte eine Auslesemethode ähnlich jener, wie sie bisher bei unseren Bodentieruntersuchungen verwendet worden war (Schimitschek 1937, Jahn 1944). Zur qualitativen und quantitativen Ermittlung der Befallsfolgen der weiter fortgeschrittenen Zersetzungsgrade wurden 12 cm hohe Stahlzylinder mit einem scharf zugeschliffenen Rande verwendet. Der Fassungsraum eines solchen Stahlzylinders betrug genau 1000 cm^3, also 1 Liter. Diese Stahlzylinder wurden zur Gewinnung der Lagerholzproben folgendermaßen verwendet. Um ein Profil, also einen

Querschnitt der Besiedlung eines Lagerholzstückes von dessen Oberseite bis zu dessen dem Boden aufliegenden Unterseite zu gewinnen, wurde zunächst ein Zylinder mit dem scharf zugeschliffenen Rande auf die Oberseite des Lagerholzes aufgesetzt und in dieses, seiner ganzen Höhe nach, vorsichtig eingetrieben. Sobald der Zylinder bis zu seinem oberen Rande in das Lagerholz eingetrieben war, wurde er sodann vorsichtig herausgesägt und herausgehackt. An der Stelle, bis zu der der erste Zylinder reichte, wurde sodann der zweite Zylinder angesetzt, in gleicher Weise seiner ganzen Höhe nach in das Lagerholz eingetrieben und entnommen. So wurde weiter verfahren, bis die Unterseite des Lagerholzes erreicht war. Auf diese Weise wurde ein Profil durch das Lagerholz erhalten, das die Besiedlungsdichte der einzelnen Lagerholzschichten desselben Stammes wiedergibt und einen quantitativen Vergleich der verschiedenen Lagerholzschichten, von dessen Oberseite bis zu dessen Unterseite zuläßt (vgl. Abb. 18).

Tabelle 16. Ausleseergebnis aus je 1000 cm³ Tannen- und Rotbuchenlagerholz = Befallsfolgen verschieden weit fortgeschrittener Zersetzungsgrade. (Probeentnahme vom 13. 7. 1944)

Zyl. Nr.	Lagerholzproben 13. 7. 1944.	Acarina	Myriapoda	Chilopoda	Protura	Collembola	Psocidae	Coleoptera Larven	Coleoptera Imago	Lepidoptera	Hymenoptera Larven	Hymenoptera Imago	Diptera Larven	Diptera Imago		Campodea
16	Tanne Lagerholz. Oberste Schicht auf Zylindertiefe. Rotbraunzersetzung (Meßstelle IV). Befallsfolge IV	186	3	1	4	18	3	5	—	—	—	1	—	1	Profil I	1
22/24	anschließende Schicht desselben Stammes auf Zylindertiefe. Befallsfolge IV	26	—	—	8	6	—	—	—	1	—	—	1	1		
14	Rotbuche Lagerholz. Oberste Schicht auf Zylindertiefe. Rotbraunzersetzung. Befallsfolge IV/V	180	1	—	1	29	3	1	1	—	—	—	2	4	Profil II	
18	anschließende Schicht auf Zylindertiefe. Befallsfolge IV	18	1	—	12	18	—	2	—	—	—	—	1	1		1

Abb. 18. Entnahme der Zylinder aus einem Lagerholz zum Zwecke quantitativer Untersuchung der Befallsfolgen weit fortgeschrittener Zersetzungsgrade

Tabelle 16a. Ausleseergebnis aus je 1000 cm³ Tannen- und Rotbuchenlagerholz. Befallsfolgen verschieden weit fortgeschrittener Zersetzungsgrade. (Probeentnahme 12. 9. 1944)

Acari	Zylinder-Nummer			
	16 Tanne. Lagerholz. Oberste Schicht auf Zylindertiefe. Rotbraunzersetzung. IV. Befallsfolge IV	22/24 anschließende Schicht desselben Stammes auf Zylindertiefe. Befallsfolge IV	14 Rotbuche. Lagerholz. Oberste Schicht auf Zylindertiefe. Rotbraunzersetzung	18 Anschließende Schicht auf Zylindertiefe. Befallsfolge IV
PARASITIFORMES				
GAMASINA				
PARASITIDAE				
Gen? Larven, Nymphen	3	3	11	2
Eugamasus sp.	4	3		3
LAELAPTIDAE:				
Gen? Larven, Nymphen			1	
Veigaia sp. Nymphen				2
SEIJINA				
ASCAIDAE:				
Zercon triangularis C. L. Koch		5	6	
UROPODINA				
Nymphen	1		55	
POLYASPIDIDAE:				
Trachytes sp.			8	
BDELLIDAE:				
Biscirus silvaticus Kramer	3		1	2
SARCOPTIFORMES				
GLYCIPHAGIDAE:				
Glyciphagus sp.	1			
ORIBATEI				
Larven und Nymphen	22		3	2
NANHERMANNIIDAE:				
Nanhermannia nana Nic.	3			
Eulohmannia ribagai				1
HYPOCHTHONIIDAE:				
Hypochthonius sp. Nymphen	1		6	
Trypochthonius excavatus Müllm.	4		5	
HERMANNIIDAE:				
Hermannia gibba C. L. Koch	64	5	18	
BELBIDAE:				
Belba minutissima Sell.				2
EREMAEIDAE:				
Oppia fallax Paoli *Oppia fallax v. obsoleta* Paoli *Oppia Willmanni* Dyrd.	20	3	17	
CARABODIDAE:				
Carabodes coriaceus C. L. Koch *Carabodes minusculus* Berl.			2	
NOTASPIDAE:				
Melanozetes mollicomus C. L. Koch	25	5	14	
PHTIRACARIDAE:				
Gen? Nymphen	3			
Oribatritia loricata Rathke *Pseudotritica* *Hoploderma applicatum* Sell.	10	2	3	2

Jeder Zylinder war mit einer fortlaufenden Zahl versehen und wurde mit Metalldeckeln gut verschlossen. Der Inhalt jedes einzelnen Zylinders wurde dann gesondert in den von uns bei Bodentieruntersuchungen angewendeten Ausleseapparat (SCHIMITSCHEK 1937) behandelt und so der Gehalt an Tieren jedes einzelnen Zylinderinhaltes gesondert erhalten. Das gewonnene Material wurde bei 30- und 50facher Vergrößerung unter dem Binokular gesondert und ausgezählt. Für die mühevolle Auszählarbeit danke ich Frau Priv.-Dozent Dr. Else JAHN auch an dieser Stelle herzlich.

Die gewonnenen Ergebnisse sind in den Tabellen 16 bis 19 wiedergegeben.

Um auch die Bodentierwelt des Urwaldes kennen zu lernen, wurde in ähnlicher Weise mit Hilfe der von uns stets verwendeten Bodenzylinder Bodenproben entnommen und in der gleichen Weise behandelt. Die Bodenzylinder fassen genau 1000 cm^3 und sind 10 cm hoch. Es wurde die oberste Bodenschichte auf 10 cm Tiefe untersucht. Die erhaltenen Ergebnisse sind in der Tabelle 20 niedergelegt. Sie ermöglichen einen Vergleich zwischen Lagerholzbewohnern der letzten Zersetzungsgrade und den Bodenbewohnern.

Die Entnahme der Lagerholzproben erfolgte am 13. Juli 1944 und am 12. September 1944, ebenso jene der Bodenproben.

Mit zunehmender Zersetzung des Lagerholzes zeigen die Besiedelungsgesellschaften desselben eine ganz andere artliche Zusammensetzung als jene der ersten Befallsfolgen, die das unzersetzte bzw. das schwach zersetzte Lagerholz besiedeln. Während die ersten Befallsfolgen vorwiegend aus hochspezialisierten Arthropoden sich zusammensetzen, treten diese in den späteren Befallsfolgen zugunsten der weniger eng spezialisierten Arten zurück. Das Lagerholz der letzten Zersetzungsgrade wird vorwiegend von Anneliden, Myriapoden, Chilopoden, Acarinen, Collembolen, Proturen, Psociden, Campodea, aber auch Dipteren (Syrphiden, Tipuliden, Cecidomyiden), Coelopteren (Carabiden, Staphyliniden, Elateriden, Lamellicornia usw.) sowie Hymenopteren besiedelt. Der starke Wandel in der Zusammensetzung der Befallsfolgen tritt beim Lagerholz von Fichte und Tanne beim Beginne der Rotbraunzersetzung, das heißt beim Übergange von der Gelbzersetzung zur Rotbraunzersetzung, und bei der Rotbuche mit dem Beginne der Weichzersetzung ein.

Die weitaus häufigsten Tiere der letzten Befallsfolgen sind *Acarina, Collembola* und *Protura.* Die Einwanderung dieser Tiere erfolgt, wie bereits erwähnt, auf zwei Wegen. Einmal über die Larvengänge der Cerambyciden und Lamellicornia. Im Bohrmehl der Cerambycidenlarvengänge finden sich im noch völlig unzersetzten Lagerholze zahlreiche Milben und Collembolen. So wurden aus einer Menge von 350 cm^3 Bohrmehl, das einem Cerambycidenlarvengang in noch völlig gesundem, unzersetztem Fichtenlagerholz im großen Urwald am 13. 9. 1944 entnommen wurde, 179 *Acarina,* 35 *Collembola,* 1 Protura, 10 Myriapoden und 1 Diptere erhalten (Tab. 19). Im Bohrmehl und dem in diesem enthaltenen Detritus finden die Milben und Collembolen Nahrung. Ein zweiter Weg der Einwanderung ergibt sich von der stärker zersetzten Oberseite des Lagerholzes in dessen tiefere Schichten. Die Oberseite des Lagerholzes zeigt häufig eine starke Besiedlung mit Flechten und Moosen mit reicher Milben- und Collembolenbevölkerung, darunter befinden sich nicht nur Moosbewohner, sondern auch Moderbewohner. Die sich zersetzenden Schichten der Ober-

Tabelle 16 b

Ausleseergebnis aus je 1000 cm³ Tannen- und Rotbuchenlagerholz. Befallsfolgen verschieden weit fortgeschrittener Zersetzungsgrade. (Probeentnahme: 13. 7. 1944)

COLLEMBOLA	Zylinder-Nummer			
	16 Tanne. Lagerholz. Oberste Schicht auf Zylindertiefe. Rotbraunzersetzung. Meßstelle IV. Befallsfolge IV	22/24 anschließende Schicht desselben Stammes auf Zylindertiefe. Befallsfolge IV	14 Rotbuche. Lagerholz. Oberste Schicht auf Zylindertiefe. Rotbraunzersetzung	Anschließende Schicht auf Zylindertiefe. Befallsfolge IV
ONYCHIURIDAE:				
Onychiurus armatus Tullberg				5
ISOTOMIDAE:				
Folsomia quadrioculata Tullb.	7	4	1	6
Folsomia diophthalma Axelson				
Isotoma notabilis Schäffer				
Isotoma minor Schäffer				
Isotoma olivacea Tullberg v. *neglecta* Schäffer	10	5	28	4
Isotoma violacea Tullberg v. *mucronata* Axelson				
TOMOCERIDAE:				
Tomocerus minor Tullberg				2
Tomocerus minutus Tullberg				1

seite des Lagerholzes, und der sich auf der Oberseite häufig unter der losen Borke ansammelnde Moder und Mulm, haben eine ungemein reiche Bevölkerung von Milben und Collembolen, aber auch von Anneliden, Spinnen, Myriapoden, Chilopoden, Proturen, Psociden, sowie Larven von Coleopteren, Dipteren wie Hymenopteren. Von diesen Moder- bzw. Mulmschichten der Oberseite der Lagerhölzer werden die in fortschreitender Zersetzung begriffenen tiefer gelegenen Lagerholzschichten besiedelt. So schreitet die Besiedlung der in weiter fortgeschrittener Zersetzung begriffenen Lagerholzteile vor sich.

Je weiter fortgeschritten der Zersetzungszustand des Lagerholzes ist, desto größer ist die Wohndichte besonders der Milben und Collembolen in gleichem Raum und zur gleichen Zeit.

Wenn wir von den ersten Befallsfolgen bzw. Zersetzungsgraden absehen, so hat bei der Tanne und Fichte die geringste Besiedelungsdichte der Bodentiere das gelbzersetzte Holz, eine wesentlich größere das rotbraun zersetzte Holz und die größte Besiedlungsdichte der Moder. Vgl. Tab. 17: Zylinder 1—3 und Tab. 17: Zylinder 4—6. (Die Profile III und IV).

Wie schon erwähnt, liegen im gleichen Lagerholzstück, bevor es gänzlich in Moder umgewandelt ist, verschiedene Zersetzungsphasen gleichzeitig nebeneinander vor. So zeigt z. B. die oberste Schicht schon starke Rotbraunzersetzung, während im Inneren und den dem Boden aufliegenden Schichten noch Gelbzersetzung vorwiegt und einzelne Teile sogar noch kaum oder gar nicht zersetzt sind. Es können auch alle Zersetzungsgrade vom unzersetzten gesunden Holz bis zum Moder im gleichen Holzstücke gleichzeitig nebeneinander vorliegen. Damit ergeben sich nicht nur verschiedene Befallsfolgen nebeneinander, sondern auch ganz verschiedene Bevölkerungsdichten

Tabelle 17. Ausleseergebnis aus je 1000 cm³ Tannen- oder Fichtenlagerholz. — Befallsfolgen verschieden weit fortgeschrittener Zersetzungsgrade. (Probeentnahmen am 12. 9. 1944)

Zylinder-Nummer	Lagerholzproben vom 12. 9. 1944	Frischgewicht (Gramm)	Lufttrockengewicht (Gramm)	Wassergehalt bei Entnahme bezogen auf 2 (Gramm)	Wassergehalt bei Entnahme bezogen auf Lufttrockengewicht Gew. %	Wassergehalt bei Entnahme bezogen auf Lufttrockengewicht Vol. %	Trockengewicht bei 90° C. (Gramm)	Wassergehalt bei Entnahme bezogen auf Trocknung bei 90° C. Gew. %	Wassergehalt bei Entnahme bezogen auf Trocknung bei 90° C. Vol. %	Annelida	Acarina	Myriapoda	Chilopoda	Protura	Collembola	Psocidae	Coleoptera L.	Coleoptera I.	Lepidoptera	Hymenoptera L.	Hymenoptera I.	Diptera L.	Diptera I.	
1	Tanne (Meßstelle IV.) am Boden aufliegend. Oberste Schichte auf Zylindertiefe. BF IV. Rotbraunzersetzung B(III.)/IV	523	129	394	75,33	39,4	120	77,0	40,3	4	1459	9		7	179	1	1					1		Profil eines Stammes von der Oberseite bis zu der am Boden liegenden Unterseite. Profil III.
2	nächst tiefere Schichte (12 cm) anschließend an Zylinderprobe 1. Rotbraunzersetzung mit unzersetztem Ast (gelbzersetzt)	583	144	439	75,30	43,9	135	76,87	44,8		532	1		1	40	1		1					2	
3	nächst tiefere Schichte (12 cm) anschließend an Zylinderprobe 2. Rotbraunzersetzung u. kleiner Streifen gelbzersetzt. Auf dem Boden aufliegend; Übergang in den Boden. B. IV	601	264	337	56,07	33,7	248	58,73	35,3		146			8	48	1	2				2		1	

| | Profil eines Stammes von Oberseite bis Unterseite. Profil IV. | | |

Tabelle 17a. Ausleseergebnis aus je 1000 cm³ Tannen- weit fortgeschrittener Zersetzungs-

ACARI	Zylinder-			
	1 Tanne. Meßstelle IV. Am Boden aufliegend. Oberste Schicht auf Zylindertiefe. Befallsfolge IV. — Rotbraunzersetzung	2 nächst tiefere Schicht (12 cm) anschl. an Zylinderprobe 1. Rotbraunzersetzung mit unzersetztem Ast (gelbzersetzt)	3 nächst tiefere Schicht (12 cm) anschl. an Zyl. probe 2. — Rotbraunzersetzung u. kleiner Streifen gelb zersetzt. Auf dem Boden aufliegend. Übergang in den Boden. Befallsfolge IV	4 Tanne hohlliegend Oberseite bemoost. Oberste Schicht auf Zylindertiefe Meßstelle III. Befallsfolge IV
PARASITIFORMES				
GAMASINA				
PARASITIDAE:				
Gen? Larven, Nymphen	23	10	7	12
Parasiticus sp.				
Eugamasus sp.				
Eugamasus lunulatus I. Müller				
Eugamasus remberti Oudms.				
Pergamasus sp.				
Pergamasus crassipes L.				2
Pergamasus crassipes Nymphen				
LAELAPTIDAE:				
Veigaia sp. Nymphen	1		1	
SEJINA				
ASCAIDAE:				
Epicrius mollis Kramer	1			
Zercon sp. Nymphen	30	12		
UROPODINA				
Nymphen	4	4		2
POLYASPIDIDAE:				
Trachytes sp.	2		4	1
Uroseius acuminatus C. L. Koch				2
TRACHYUROPODIDAE:				
Gen? Nymphen				2
TROMBIDIFORMES				
BDELLIDAE:				
Biscirus silvaticus Kramer	11	3	8	
SARCOPTIFORMES				
ACARIDIAE:				
Larven u. Nymphen	2			1
ORIBATEI				
Larven u. Nymphen	46	2	12	2
NANHERMANNIIDAE				
Nanhermannia nana Nic.				
Nanhermannia elegantula Berl.	14	18	9	
Eulohmannia ribagai				

der Fichtenlagerholz. Befallsfolgen verschieden grade. (Probeentnahme 12. 9. 1944)

Nummer

5 Nächst tiefere Schicht (12 cm) auf Zylindertiefe, anschl. an Zyl. 4. Holz noch unzersetzt. (Mit Cerambycidenlarvengängen) Meßstelle III. Befallsfolge II	6 Unterseite desselben Stammes auf Zylindertiefe. Anschl. an Zylinder 5. Holz wenig zersetzt. (Gelbzersetzt.) Befallsfolge III	10 Tanne völlig eingesunken. Oberseite mit Moos bedeckt. Rotbraunzersetzung mit noch schwacher zersetzten Stellen. Befallsfolge IV	11 anschließend an Zyl. 10. Nächst tiefere Schicht auf Zylindertiefe bis Übergang in den Boden. Befallsfolge III/IV	15 Fichte eingesunken. Oberseite auf Zylindertiefe. Rotbraunzersetzt. Befallsfolge IV	16 anschließend an Zyl. 1. Nächst tiefere Schicht bis Übergang in den Boden. Rotbraunzersetzung. Befallsfolge IV
		2		**414** 3	74
			5	3	
		1			2
				3	
				3	
					5
				3	
1		4		6 15	1
1					
				9	18 2
				6	
		2		46	

Fortsetzung umseitig!

Fortsetzung von voriger Seite

ACARI	Zylinder-			
	1 Tanne. Meßstelle IV. Am Boden aufliegend. Oberste Schicht auf Zylindertiefe. Befallsfolge IV. — Rotbraunzersetzung	2 nächst tiefere Schicht (12 cm) anschl. an Zylinderprobe 1. Rotbraunzersetzung mit unzersetztem Ast (gelbzersetzt)	3 nächst tiefere Schicht (12 cm) anschl. an Zyl. probe 2. — Rotbraunzersetzung u. kleiner Streifen gelb zersetzt. Auf dem Boden aufliegend. Übergang in den Boden. Befallsfolge IV	4 Tanne hohlliegend Oberseite bemoost. Oberste Schicht auf Zylindertiefe Meßstelle III. Befallsfolge IV
HYPOCHTHONIIDAE:				
Hypochthonius sp. Nymphen	2	16		
Hypochthonius rufulus C. L. Koch	6	4	2	
Trypochthonius sp. Nymphen				
Trypochthonius excavatus Willm.	2			
CAMISIIDAE:				
Nothrus sp. Nymphen	31	1		
HERMANNIIDAE:				
Hermannia gibba C. L. Koch	11	6		24
BELBIDAE:				
Belba sp. Nymphen				
Belba compta Kulcz.				
Belba minutissima Sell.		1	1	
EREMAEIDAE:				
Oppia fallax Paoli *Oppia fallax v. obsoleta* Paoli *Oppia willmanni* Dyrd. *Oribella paoli* Oodms. *Eremaeus hepatcus* C. L. Koch	**209**		69	24
CARABODIDAE:				
Tritegus bifidatus Nic.				
Odontocepheus elongatus Mich.				
Carabodes coriaceus C. L. Koch *Carabodes minusculus* Berl.	**759**	**405**	6	
NOTASPIDAE:				
Gen? Nymphen			1	
Chamobates cuspidatus Mich.	2			1
Fuscozetes setosus C. L. Koch				1
PHTIRACARIDAE:				
Gen? Nymphen	26	2	6	
Oribotritia loricata Rathke *Hoploderma applicatum* Sell.	9	24	11	13

Nummer					
5 Nächst tiefere Schicht (12 cm) auf Zylindertiefe, anschl. an Zyl. 4. Holz noch unzersetzt. (Mit Cerambycidenlarvengängen) Meßstelle III. Befallsfolge II	6 Unterseite desselben Stammes auf Zylindertiefe. Anschl. an Zylinder 5. Holz wenig zersetzt. (Gelbzersetzt.) Befallsfolge III	10 Tanne völlig eingesunken. Oberseite mit Moos bedeckt. Rotbraunzersetzung mit noch schwacher zersetzten Stellen. Befallsfolge IV	11 anschließend an Zyl. 10. Nächst tiefere Schicht auf Zylindertiefe bis Übergang in den Boden. Befallsfolge III/IV	15 Fichte eingesunken. Oberseite auf Zylindertiefe. Rotbraunzersetzt. Befallsfolge IV	16 anschließend an Zyl. 1. Nächst tiefere Schicht bis Übergang in den Boden. Rotbraunzersetzung. Befallsfolge IV
				38	
				36	
		1			
		1		8	
					3
		2		12	12
1		46	1	70	22
					7
				1	
			1		
		3			1
				1	
		16		6	
				2	
	1	56	1	38	

Tabelle 17b. Ausleseergebnis aus je 1000 cm³ Tannen- weit fortgeschrittener Zersetzungs-

COLLEMBOLA	Zylinder-			
	1 Tanne. Meßstelle IV. Am Boden aufliegend. Oberste Schicht auf Zylindertiefe. Befallsfolge IV. — Rotbraunzersetzung	2 nächst tiefere Schicht (12 cm) anschl. an Zylinderprobe 1. Rotbraunzersetzung mit unzersetztem Ast (gelbzersetzt)	3 nächst tiefere Schicht (12 cm) anschl. an Zyl. probe 2. — Rotbraunzersetzung u. kleiner Streifen gelb zersetzt. Auf dem Boden aufliegend. Übergang in den Boden. Befallsfolge IV	4 Tanne hohlliegend Oberseite bemoost. Oberste Schicht auf Zylindertiefe Meßstelle III. Befallsfolge IV.
HYPOGASTURIDAE:				
Achorutinae:				
Friesea mirabilis Tullberg			5	
Achorutes muscorum Templeton		1		
Achorutes coronifer Axelson				
ONYCHIURIDAE:				
Onychiurus armatus Tullberg	148	3	13	7
Onychiurus perforatus Handschin				
Onychiurus zschokkei Handschin				
ISOTOMIDAE:				
Tetracanthella alpina Carl		4		2
Folsomia quadrioculata Tullberg	19			89
Folsomia diophthalma Axelson		9	9	
Isotoma notabilis Schäffer				
Isotoma minor Schäffer				
Isotoma olivacea Tullberg var. *mucronata* Axelson	45	23	21	19
Isotoma violacea Tullberg var. *mucronata* Axelson				
ENTOMOBRYIDAE:				
Lepidocyrtus lanuginosus Tullb.				1
Pseudosinella alba Schäffer				4
TOMICERIDAE:				
Tomocerus minor Lubbock				

in gleich großen Ausschnitten ein und desselben Lagerholzes zum gleichen Zeitpunkte. Dies kommt deutlich in den Profilen (Tab. 16 bis Tab. 18) zum Ausdruck.

Die Profile (Tab. 16 bis Tab. 18) geben eindeutig die Abnahme der Gesamtbevölkerungsdichte von den obersten Holzteilen nach abwärts, zu den dem Boden direkt aufliegenden Teilen (Unterseite), wieder.

Entsprechend dem Fortgang der Zersetzung des Lagerholzes in der Kessellage des großen und kleinen Urwaldes ergibt sich stets die größte Bevölkerungsdichte der „Bodentiere" in den oberen Schichten des Lagerholzes. Geringer ist sie in der Mitte des Lagerholzes und am geringsten in den dem Boden aufliegenden unteren Schichten ein und desselben Lagerholzstückes (vgl. die Profile in den Tab. 16 bis 18). Diese Gesetzmäßigkeit liegt sowohl im Sommer, wie auch im Herbst vor und gilt gleichermaßen für stärker zersetztes Lagerholz von Tanne, Fichte wie Rotbuche. Auch in den Böden nimmt ganz allgemein die Wohndichte von oben nach abwärts

oder Fichtenlagerholz. Befallsfolge verschieden
grade. (Probeentnahme 12. 9. 1944)

Nummer

5 Nächst tiefere Schicht (12 cm) auf Zylindertiefe, anschl. an Zyl. 4. Holz noch unzersetzt. (Mit Cerambycidenlarvengängen) Meßstelle III. Befallsfolge II	6 Unterseite desselben Stammes auf Zylindertiefe. Anschl. an Zylinder 5. Holz wenig zersetzt (Gelbzersetzt). Befallsfolge III	10 Tanne völlig eingesunken. Oberseite mit Moos bedeckt. Rotbraunzersetzung mit noch schwächer zersetzten Stellen. Befallsfolge IV	11 anschließend an Zyl. 10. Nächst tiefere Schicht auf Zylindertiefe bis Übergang in den Boden. Befallsfolge III/IV	15 Fichte eingesunken. Oberseite auf Zylindertiefe. Rotbraunzersetzt. Befallsfolge IV	16 anschließend an Zyl. 1. Nächst tiefere Schicht bis Übergang in den Boden. Rotbraunzersetzung. Befallsfolge IV
	1			5	
					1
	1	3			
1				151	17
		16			
		25			
1		8		206	149
				3	4

zu ab. Erst wenn das Lagerholz von der Oberseite bis zur Unterseite zu einem gleichmäßigen Moder geworden ist, ist die Wohndichte der es besiedelnden Tiere eine gleichmäßige.

Hinsichtlich der jahreszeitlichen Schwankung der Bevölkerungsdichte der Milben und Collembolen im Lagerholze ergeben sich deutliche Unterschiede. Die Ausleseergebnisse vom gleichen Lagerholzstamme und gleicher Zersetzungsgrade, zeigen erhebliche Verschiedenheiten der Bevölkerungsdichten von Milben und Collembolen. Im Hochsommer (Juli) und Herbst (September), wie aus Tab. 21 hervorgeht.

Die Gegenüberstellung der Ausleseergebnisse vom Hochsommer und vom Herbst zeigt die gewaltig größere Bevölkerungsdichte im Herbst gegenüber jener im Sommer. Die Milbenbevölkerung im September 1944 betrug in der obersten 12 cm tiefen und 1000 cm^3 umfassenden Schichte des gleichen Lagerholzstückes das 7,8fache jener vom 13. Juli 1944; die Milbenbevölkerung der nächsten 12 cm tiefen Schichte betrug in je 1000 cm^3 im

Tabelle 18. Ausleseergebnis aus je 1000 cm³ Rotbuchenlagerholz. — Befallsfolgen verschieden weit fortgeschrittener Zersetzungsgrade. (Probenentnahme am 12. 9. 1944.)

Zylinder-Nummer	Lagerholzproben vom 12. 9. 1944	Frischgewicht (Gramm)	Lufttrockengewicht (Gramm)	Wassergehalt bei Entnahme bezogen auf 2 (Gramm)	Wassergehalt bei Entnahme bezogen auf Lufttrockengewicht Gew. %	Wassergehalt bei Entnahme bezogen auf Lufttrockengewicht Vol. %	Trockengewicht bei 90° C. (Gramm)	Wassergehalt bei Entnahme bezogen auf Trocknung bei 90° C. Gew. %	Wassergehalt bei Entnahme bezogen auf Trocknung bei 90° C. Vol. %	Skorpione	Spinnen	Acarina	Myriapoda	Chilopoda	Protura	Collembola	Psocidae	Coleoptera L.	Coleoptera I.	Lepidoptera L.	Lepidoptera I.	Hymenoptera L.	Hymenoptera I.	Diptera L.	Diptera I.	Annelida	Campodea
7	Rotbuche, kleiner Urwald oben Moos und schwarze Moderauflage. Holz gelb zersetzt. Wenig zersetzt. B. F. III	860	242	618	71,86	61,8	228	73,48	63,2	1	2	395	1	2	1	116		1	3					1			Profil VII.
8	Rotbuche, hart, gelb zersetzt. Übergang in den Boden. (Anschluß an 7.) B. F. III	710	200	510	71,83	51,0	197	72,25	51,3			164	3		1	92	16							1			
9	Rotbuche. Oberseite mit Bärlapp bewachsen. Starke Moderauflage; eingesunken; Übergang in die Erde. Zylinder reicht von OS. bis US. des Lagerholzstückes. B. F. IV b	690	133	557	80,72	55,7	125	81,89	56,5	1		486		1	5	69	2		2								
12	Buche. — Kleiner Urwald. Buchenstrunk. Moder. (Folge V.) Reiner dunkelbrauner bis schwarzer Moder. Probenentnahme seitlich. B. F. V	461,5	120	341,5	73,99	34,15	96	79,19	36,55			751	10	6	44	322		7		2			1		3		

| | | |

Tabelle 18 a

Ausleseergebnis aus je 1000 cm³ Rotbuchenlagerholz. Befallsfolge verschieden weit fortgeschrittener Zersetzungsgrade. 12. 9. 1944

ACARI	Zylinder-Nummer (alle Probeentnahmen v. 12. 9. 1944)					
	7. Rotbuche. Kleiner Urwald. Oben Moos u. schwarze Moderauflage. Holz gelb zersetzt. Wenig zersetzt. Befallsfolge III	8. Rotbuche, hart. Gelbzersetzt. Übergang in den Boden. Befallsfolge III	9. Rotbuche. Oberseite mit Bärlapp bewachsen. Starke Moderauflage Eingesunken. Übergang in die Erde. Zylinder reicht von Oberseite bis Unterseite des Lagerholzstückes. Befallsf. IV b	12. Buche. Kl. Urwald. Buchenstrunkmoder (Folge V). Reiner dunkelbrauner bis schwarzer Moder. Probeentnahme seitlich. Befallsfolge V	13. Buche. Oberseite mit Moosschicht. Fast ganz eingesunken. Moder mit Übergang i. d. Boden. Zylinder umfaßt das Lagerholz v. der Oberseite bis Unterseite. Befallsfolge V	14. Buche. Kl. Urwald. Weich zersetzt. Holzstruktur noch vorhanden. Zylinder reicht von der Oberseite bis zur Unterseite bis zum Übergang. Befallsfolge IV
PARASITIFORMES						
GAMASINA						
PARASITIDAE:						
Gen? Larven, Nymphen	52	5	132	106	192	94
Parasitous sp.		1	5	1	5	2
Eugamasus lunulatus I. Müller					1	1
Eugamsus remberti Oudms.		3				
Pergamasus sp.		5	6	7	19	42
Pergamasus crassipes L.			1		1	2
Pergamasus crassipes Nymphen				2		
Pergamasus mediocris Berl.				10	8	
Macrocheles sp.	2			3	2	7
Macrocheles sp. Nymphen						1
LAELAPTIDAE:						
Veigaia sp. Nymphen				10		5
SEJINA						
ASCAIDAE:						
Epierius mollis Kramer		1		12	25	27
Seiodes histricinus Berl.						
Zercon triangularis C. L. Koch		1			1	
Zercon sp. Nymphen	5			2	7	
UROPODINA						
Nymphen	4		8	57	90	77
POLYASPIDIDAE:						
Trachytes sp.	17		7	14	18	44
Uroscius acuminatus C. L. Koch					9	1
PRODINYCHIDAE:						
Prodinychus sp.					1	
TRACHYUROPODIDAE:						
Gen? Nymphen	182	8				23
TROMBIDIFORMES						
LABIDOSTOMIDAE:						
Labidostomma luteum Kramer				1		
BDELLIDAE:						
Biscirus silvaticus Kramer	1	5	6	1		
Gen? Larve				16	11	5

Fortsetzung nächste Seite!

Fortsetzung von voriger Seite!

ACARI	Zylinder-Nummer (alle Probeentnahmen v. 12. 9. 1944)					
	7. Rotbuche Kleiner Urwald. Oben Moos u. schwarze Moderauflage. Holz gelb zersetzt. Wenig zersetzt. Befallsfolge III	8. Rotbuche, hart. Gelbzersetzt. Übergang in den Boden. Befallsfolge III	9. Rotbuche, Oberseite mit Bärlapp bewachsen. Starke Moderauflage. Eingesunken. Übergang in die Erde. Zylinder reicht von Oberseite bis Unterseite des Lagerholzstückes. Befallsf. IV b	12. Buche. Kl. Urwald. Buchenstrunkmoder (Folge V). Reiner dunkelbrauner bis schwarzer Moder. Probeentnahme seitlich. Befallsfolge V	13. Buche. Oberseite mit Moosschicht. Fast ganz eingesunken. Moder mit Übergang i. d. Boden. Zylinder umfaßt das Lagerholz v. der Oberseite bis Unterseite. Befallsfolge V	14. Buche. Kl. Urwald. Weich zersetzt. Holzstruktur noch vorhanden. Zylinder reicht von der Oberseite bis zur Unterseite bis zum Übergang. Befallsfolge IV
TROMBIDIIDAE:						
Trombicula canestrini Buffa						
Trombidium sp. Nymphen						
Microtrombidium fusicomum					1	
Microtrombidium sp.					1	
SARCOPTIFORMES						
ACARIDIAE:						
Larven und Nymphen	10		213		1	1
GLYCIPHAGIDAE:						
Glyciphagus sp.		1		4		
ORIBATEI						
Larven und Nymphen	41	30	4	46	46	3
NANHERMANNIIDAE						
Nanhermannia nana Nic.						
Nanhermannia elegantula Berl.			5	15	30	34
Eulohmannia ribagai						
HYPOCHTHONIIDAE:						
Hypochthonius rufulus C. L. Koch	1			39	28	
Trypochthonius sp. *Nymphen*				13	3	3
Trypochthonius excavatus Willm.	1		1			10
CAMISIIDAE:						
Nothrus sp. Nymphen		1				
Nothrus silvestris Nic.						1
Plthynothrus peltifer C. L. Koch		4				1
HERMANNIIDAE:						
Hermannia gibba C. L. Koch	14	1	17		8	
BELBIDAE:						
Belba sp. Nymphen		3				1
Belba gracilipes Kulcz.				2		
Belba geniculosa Oudms.				1	2	
Belba compta Kulcz.		2	22	2	8	7
Belba montana Kulcz.		1			1	
Belba minutissima Sell.						
Belba tatrica Kulcz.				3	3	

Fortsetzung nächste Seite!

Fortsetzung von voriger Seite!

ACARI	Zylinder-Nummer (alle Probeentnahmen v. 12. 9. 1944)					
	7. Rotbuche. Kleiner Urwald. Oben Moos u. schwarze Moderauflage. Holz gelb zersetzt. Wenig zersetzt. Befallsfolge III	8. Rotbuche, hart. Gelbzersetzt. Übergang in den Boden. Befallsfolge III	9. Rotbuche. Oberseite mit Bärlapp bewachsen. Starke Moderauflage. Eingesunken. Übergang in die Erde. Zylinder reicht von Oberseite bis Unterseite des Lagerholzstückes. Befallsf. IVb	12 Buche. Kl. Urwald. Buchenstrunkmoder (Folge V). Reiner dunkelbrauner bis schwarzer Moder. Probeentnahme seitlich. Befallsfolge V	13. Buche. Oberseite mit Moosschicht. Fast ganz eingesunken. Moder mit Übergang i. d. Boden. Zylinder umfaßt das Lagerholz v. der Oberseite bis Unterseite. Befallsfolge V	14. Buche. Kl. Urwald. Weich zersetzt. Holzstruktur noch vorhanden. Zylinder reicht von der Oberseite bis zur Unterseite bis zum Übergang. Befallsfolge IV
EREMAEIDAE:						
Oppia fallax Paoli						
Oppia falax v. obsoleta Paoli	14	37	47	191	768	90
Oppia willmanni Dyrd.					15	
Oribella paoli Oudms.		15	1		1	6
CARABODIDAE:						
Tectocepheus velatus Mich.					1	
Tritegus bifidatus Nic.				3	8	
Odontocepheus elongatus Mich.			2	10		
Carabodes coriaceus C. L. Koch	8					2
Carabodes minusculus Berl.						
NOTASPIDAE:						
Protoribates lagenula Berl.				1		
Chamobates cuspidatus Mich.	5	1	2		12	1
Melanozetes mollicomus C. L. Koch						
Fuscozetes setosus C. L. Koch			1	1		
Joelia connexa Berl.						
PHTIRACARIDAE:						
Gen? Nymphen				6	3	1
Oribotritia loricata Rathke	9					
Pseudotritia						
Hoploderma applicatum Sell.			6	5	33	13

Urwaldes nicht absinken. Eine Trockenstarre der Tiere tritt überhaupt nicht ein, da das Lagerholz dauernd einen so hohen Feuchtigkeitsgehalt hat, daß man das Wasser aus dem stärker (z. B. bei Fichte und Tanne rotbraunzersetzten) zersetzten Lagerholz wie aus einem Schwamm ausdrücken kann.

Den Tabellen 17 und 18 ist zu entnehmen, daß der Wassergehalt des Lagerholzes im Rotwald ungemein groß ist. Im allgemeinen liegt bei den untersuchten Lagerhölzern der Wassergehalt bei der Entnahme bezogen auf das Trockengewicht bei 90° C zwischen 70 und 82 Gewichtsprozent. Im allgemeinen ist der Wassergehalt am größten bei den Zersetzungsgraden II, III und IV. Beim Moder ist er beim stehenden, vermoderten Baumstrunk naturgemäß niedriger (63%) als in einem dem Boden ganz aufliegenden Moderstück (81%) der gleichen Holzart zur gleichen Zeit. Am höchsten ist der Wassergehalt bei der Phase der Weichzersetzung der Rotbuche (83%). Durch die geringe Verdunstung ist im Rotwald ein dauernd hoher Wassergehalt der Lagerhölzer gegeben. Dem-

Tabelle 18b

Ausleseergebnis aus je 1000 cm³ Rotbuchenlagerholz. Befallsfolge verschieden weit fortgeschrittener Zersetzungsgrade. 12. 9. 1944

COLLEMBOLA	Zylinder-Nummer (alle Probeentnahmen v. 12. 9. 1944)					
	7. Rotbuche. Kleiner Urwald. Oben Moos u. schwarze Moderauflage. Holz gelb zersetzt. Wenig zersetzt. Befallsfolge III	8. Rotbuche, hart. Gelbzersetzt. Übergang in den Boden. Befallsfolge III	Rotbuche, Oberseite mit Bärlapp bewachsen. Starke Moderauflage. Eingesunken. Übergang in die Erde. Zylinder reicht von Oberseite bis Unterseite des Lagerholzstückes. Befallsf. IV b	12. Buche. Kl. Urwald. Buchenstrunkmoder (Folge V). Reiner dunkelbrauner bis schwarzer Moder. Probeentnahme seitlich. Befallsfolge V	13. Buche. Oberseite mit Moosschicht. Fast ganz eingesunken. Moder m. Übergang in d. Boden. Zylinder umfaßt das Lagerholz von der Oberseite bis Unterseite	14. Buche, Kl. Urwald. Weich zersetzt. Holzstruktur noch vorhanden. Zylinder reicht von der Oberseite bis zur Unterseite bis zum Übergang in den Boden. Befallsfolge IV
HYPOGASTRURIDAE:						
Achorutinae:						
Friesea mirabilis Tullberg		3		1	1	
Achorutes muscorum Templeton	5	1	5	5	4	6
Achorutes coronifer Axelson	5	1	3	93	30	6
ONYCHIURIDAE:						
Onychiurus armatus Tullberg	5	5	3	15	4	7
Onychiurus perforatus Handschin						
Onychiurus zschokkei Handschin						
ISOTOMIDAE:						
Tetracanthella alpina Carl			2		8	2
Folsomia quadrioculata Tullb.	35	13	14	152	55	30
Folsomia diophthalma Axelson						
Isotoma notabilis Schäffer						
Isotoma minor Schäffer						
Isotoma olivacea Tullb. v. *neglecta* Schäffer	69	68	39	112	213	60
Isotoma violacea Tullb. v. mucronata Axelson						
TOMICERIDAE:						
Tomocerus minor Lobbock		1	2	23	9	3
Tomocerus minutus Tullberg	2	1	1		2	

nach kommt eine Trockenstarre — wie bereits erwähnt — bei den Milben in den Lagerhölzern gar nicht vor. Das Juliminimum der Bevölkerungsdichte von Milben und Collembolen kann also nur in dem zeitlichen Ablauf der Generationsverhältnisse begründet sein.

Die Zahl der Bodentiere im Lagerholz steigt, wie aus den Tabellen ferner hervorgeht, mit abnehmendem Trockengewicht des Lagerholzes an. Je geringer das Trockengewicht des Lagerholzes ist, desto größer ist die Zahl der Bodentiere in einer gleich großen Lagerholzmenge zur gleichen Zeit.

Es ist von Interesse, daß die Gesetzmäßigkeiten, die das Auftreten der „Bodentiere" in den Böden beherrschen, auch bei der Besiedlung der Lagerhölzer durch Bodentiere klar zutage treten.

Voraussetzung für reichliches Auftreten von Milben und Collembolen im Waldboden sind nach Schimitschek (1937) ganz bestimmte Verhält-

nisse der physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften. Hohe Wohndichten liegen nur in Böden mit einer Luftkapazität von über 20 Volumsprozenten und entsprechender Humusmenge vor. Unter gleichem Pflanzenbestand zeigen die Böden mit hoher Bevölkerungsdichte von Milben und Collembolen eine nicht unter 100, meist um 200 und 300 liegende Wasser-

Tabelle 19

Ausleseergebnis aus Cerambycidenbohrmehl

Datum der Entnahme	Probe	Acarina	Myriapodo	Chilopoda	Protura	Collembola	Psocidae	Coleoptera		Lepidoptera	Hymenoptera		Diptera	
								L.	I.		L.	I.	L.	I.
13. 9. 44	Cerambycidenbohrmehl 350 cm³ Bohrmehl aus nicht zersetztem Lagerholz (Tanne). Großer Urwald. (Holz unzersetzt)	179	10		1	35							1	

kapazität in Gewichtsprozenten. Die Bevölkerungsdichte der Milben und Collembolen bezogen auf 1 kg trockenen Bodens (105° C) ist um so größer, je geringer das Volumengewicht des Bodens ist. Die Bodentemperatur ist ohne Einfluß. Für den Alpenostrand wurde festgestellt, daß die Besiedlungsdichte der Waldböden durch Milben und Collembolen dann hoch ist, wenn bei einer Luftkapazität von 20 oder über 20% die Menge der organischen Substanz im allgemeinen 40% erreicht oder überschreitet. Eine Steigerung der Menge der organischen Substanz bei gleichbleibender Luftkapazität bedingt keine weitere Zunahme der Bevölkerungsdichte von Milben und Collembolen, wohl aber steigt sie bei gleicher Menge organischer Substanz und steigender Luftkapazität an.

Im Lagerholz liegen nun die Verhältnisse so, daß organische Substanz — geeigneten Zersetzungsgrad vorausgesetzt — stets in überreicher Menge vorhanden ist. Die Bedingungen für hohe Bevölkerungsdichten an Milben und Collembolen sind aber erst bei entsprechendem Zersetzungsgrad gegeben, beginnend bei Zersetzungsgrad III und sodann mit Fortschreiten der Zersetzung ansteigend. Mit zunehmender Zersetzung steigt naturgemäß auch die Luftkapazität (überhaupt das ganze Hohlraumvolumen) an, wodurch der biologische Fassungsraum des Lagerholzes für Bodentiere, insbesondere Milben und Collembolen, im gleichen Raumausschnitte größer wird. Auch im Lagerholz sind ähnlich wie im Boden physikalische Eigenschaften, wie chemische Eigenschaften (hier der geeignete Zersetzungsgrad) maßgebend für die Bevölkerungsdichte der „Bodentiere“ im Lagerholz, insbesondere der Milben und Collembolen. Der Wassergehalt ist wie bereits vorne erwähnt in den Lagerhölzern des Rotwald stets hoch, so daß das Auftreten von Trockenstarre durch Unterschreiten des kritischen Wassergehaltes nie eintritt.

Tabelle 20

Ausleseergebnis aus je 1000 cm³ Boden der obersten 10 cm tiefen Bodenschicht

Zylinder-Nummer[1])	Bodenproben	Annelida	Nematoden	Campodeiden	Skorpione	Acarina	Myriapoda	Chilopoda	Protura	Collembola	Psocidae	Coleoptera L.	Coleoptera I.	Lepidoptera	Hymenoptera	Diptera L.	Diptera I.	Aphidae
7	a) Probenentnahme am 13. 7. 1944 Kl. Urwald bei Meßstelle III. Bodendecke: Nadelstreu und etwas Laub zwischen Ta, Fi, Bu. Rendzina					367	8	7	31	139	3	3	9			2		2
13	b) Probenentnahme am 16. 7. 1944. Kl. Urwald zwischen Fi, Ta, Bu. Tote Bodendecke mit etwas Buchenlaub (Nadelstreu) Rendzina					410	2		19	86	2	2	1				10	
5	c) Proben vom 12. 9. 1944. Bodenprobe unter Lagerholz unter Rotbuche (Lagerholzzylinder 14) Kleiner Urwald					946	15	1	16	451						1		
24	Wirtschaftswald bei meteorolog. Station. Nadelstreu und etwas Buchenlaub	1		3	1	1802	28		107	2382	4	1	5			7		
15	Kleiner Urwald neben meteorolog. Station bei Meßstelle III. Streu u. viel Buchenlaub		1			1825	10	2	21	112		1	2			1		

[1]) Die Bodenzylinder wurden in den üblichen Größenabmessungen verwendet (1000 cm³ Inhalt, 10 cm Höhe), wie sie bereits bei anderen unserer Bodentieruntersuchungen zur Anwendung kamen. (Schimitschek 1937, Jahn 1944.)

Die Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Gruppen der Lagerholzbewohner in Lagerhölzern weiter fortgeschrittener Zersetzungsgrade und die Häufigkeit der einzelnen Bodentiergruppen in der obersten 10 cm tiefen Bodenschichte geht aus nachstehender Übersicht

Tabelle 20a

Ausleseergebnis aus je 1000 cm³ Boden der obersten 10 cm³ tiefen Bodenschicht

ACARI	Zylinder-Nummer				
	7. a) Probeentnahme am 13. 7. 1944 Kl. Urwald bei Meßstelle III. Bodendecke. Nadelstreu und etwas Laub zwischen Ta., Fi., Bu., Rendzina	13. b) Probeentnahme am 16. 7. 1944 Kl. Urwald zwischen Fi., Ta., Bu. Tote Buchendecke mit etwas Buchenlaub. (Nadelstreu Rendzina)	5. Proben vom 12. 9. 1944 Bodenprobe unter Lagerholz unter Rotbuche. Lagerholzzylinder 14. Kl. Urwald	24. Probe vom 12. 9. 1944 Wirtschaftswald bei meteorologischer Station. Nadelstreu und etwas Buchenlaub	15. Probe vom 12. 9. 1944. Kl. Urwald neben meteorologischer Station bei Meßstelle III. Streu und viel Buchenlaub
PARASITIFORMES					
GAMASINA					
PARASITIDAE:					
Gen? Larven, Nymphen	94	22	543	1063	414
Parsitcus sp.			2	1	
Eugamasus sp.	12	16			
Eugamasus lunulatus I. Müller	3				
Pergamasus sp.			19	10	9
Pergamasus crassipes L.			3		
Pergamasus sp.					
Macrocheles sp.				14	7
Macrocheles sp. Nymphen			1		17
LAELAPTIDAE:					
Gen? Larven, Nymphen	2	5			
Cosmolaclaps sp. Nymphen			4		
Veigaia sp. Nymphen			5	14	
ASCAIDAE:					
Zercon triangularis C. L. Koch			5		
Zercon sp. Nymphen	10	1			1
UROPODINA					
Nymphen	11	5	11	8	
POLYASPIDIDAE:					
Trachytes sp.			2	25	
TRACHYUROPODIDAE:					
Cilliba casaidea Herm.			2	2	1
TROMBIDIFORMES					
BDELLIDAE:					
Biscirus silvaticus Kramer	14	10	37	36	29
EUPODIDAE:					
Linopodes notatorius L.	1				
Linopodes sp. Nymphen	1				
TROMBIDIIDAE:					
Trombicula canestrini Buffa	1				
Trombicula sp. Nymphen	2	2			
Microtrombidium sp.		1			
Microtrombidium sp. Nymphen	3				
SARCOPTIFORMES					
GLYCIPHAGIDAE:					
Glyciphagus sp.	1				
ORIBATEI					
Larven und Nymphen	2	49	7	13	
NANHERMANNIIDAE					
Nanhermannia nana Nic.	3		1		
Nanhermannia elegantula Berl.	1	52	8		
Eulohmannia ribagai	2	2			

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung von voriger Seite!

ACARI	Zylinder-Nummer					
	7. a) Probeentnahme am 13. 7. 1944 Kl. Urwald bei Meßstelle III. Bodendecke. Nadelstreu und etwas Laub zwischen Ta., Fi., Bu., Rendzina	13. b) Probeentnahme am 16. 7. 1944 Kl. Urwald zwischen Fi., Ta., Bu. Tote Buchendecke mit etwas Buchenlaub. (Nadelstreu Rendzina)	5. Proben vom 12. 9. 1944 Bodenprobe unter Lagerholz unter Rotbuche. Lagerholzzylinder 14. Kl. Urwald	24. Probe vom 12. 9. 1944 Wirtschaftswald bei meteorologischer Station. Nadelstreu und etwas Buchenlaub	15. Probe vom 12. 9. 1944. Kl. Urwald neben meteorologischer Station bei Meßstelle III. Streu und viel Buchenlaub
HYPOCHTHONIIDAE:					
Hypochthonius sp. Nymphen		2			
Hypochthonius rufulus C. L. Koch	2	6			
Trypochthonius sp. Nymphen	3				21
Trypochthonius excavatus Willm.		7			46
MALACONOTHRIDAE:					
Gen? Nymphen				1	4
Malaconothrus sp. Nymphen				22	
C AMISIIDAE:					
Nothrus sp. Nymphen	1	3		6	
Nothrus silvestris Nic.					
Plthynothrus peltifer C. L. Koch	2				
Heminothrus targionii Berl.				2	
HERMANNIIDAE:					
Hermannia gibba C. L. Koch	5	9		3	22
Hermannia sp. Nymphen				15	
BELBIDAE:					
Belba sp. Nymphen					53
Belba pulverulenta C. L. Koch			3	3	1
Belba gracilipas Kulcz.			2		
Belba geniculosa Oudms.					
Belba compta Kulcz.			2	4	20
Belba montana Kulcz.			3		
Belba tatrica Kulcz.			6	9	
Belba minutissima Sell.	2				
EREMAEIDAE:					
Oppia fallax Paoli *Oppia fallax v. obsoleta* Paoli *Oppia willmanni* Dyrd.	92	87	512	248	696
Oribella paoli Oödms.	1		102		5
C ARABODIDAE:					
Tectocepheus velatus Mich.		1			
Odontocepheus elongatus Mich.					
Carabodes coriaceus C. L. Koch *Carabodes minusculus* Berl.	1				2
NOTASPIDAE:					
Gen? Nymphen	2				
Chamobates cuspidatus Mich.	28	29		7	
Fuscozetes setosus C. L. Koch		3		3	12
Joelia connexa Berl.	6		1	1	
PHTIRACARIDAE:					
Gen? Nymphen		11			
Oribotritia loricata Pseudotritia Rathke *Hoploderma applicatum* Sell.	7 2	11	36	74	20
Phtiracarus ligneus Willm.	2				
Phtiracarus globosus C. L. Koch	2				

Tabelle 20 b

Ausleseergebnis aus je 1000 cm³ Boden der obersten 10 cm³ tiefen Bodenschicht

COLLEMBOLA	Zylinder-Nummer					
	7. a) Probeentnahme am 13. 7. 1944 Kl. Urwald bei Meßstelle III. Bodendecke. Nadelstreu und etw. Laub zwischen Ta., Fi., Bu., Rendzina	13. b) Probeentnahme am 16. 7. 1944 Kl. Urwald zwischen Fi., Ta., Bu. Tote Buchendecke mit etw. Buchenlaub. (Nadelstreu Rendzina)	5. c) Proben vom 12. 9. 1944 Bodenprobe unter Lagerholz unter Rotbuche. Lagerholzzylinder 14. Kl. Urwald	24. vom 12. 9. 1944 Wirtschaftswald bei meteorologischer Station Nadelstreu und etw. Buchenlaub	15. vom 12. 9. 1944 Kl. Urwald neben meteorologischer Station bei Meßstelle III. Streu und viel Buchenlaub
HYPOGASTRURIDAE:					
Achorutinae:					
Achorutes muscorum Templeton			3		4
Achorutes coronifer Axelson	2		1		
ONYCHIURIDAE:					
Onychiurus armatus Tullb.	5	8		6	1
Onychiurus perforatus Handschin			8		
Onychiurus zschokkei Handschin			13	10	16
ISOTOMIDAE:					
Tetracanthella alpina Carl	3			3	
Folsomia quadrioculata Tullb.	7	22	100	386	256
Folsomia diophthalma Axelson					
Isotoma notabilis Schäffer					
Isotoma minor Schäffer					
Isotoma olivacea Tullb. v. *neglecta* Schäffer	74	56	307	1930	139
Isotoma violacea Tullb. v. *mucronata* Axelson					
ENTOMOBRYIDAE:					
Entomolbrya sp.	2				
Lepidocyrtus lanuginosus Tullb.	1				
Pseudosinella alba Schäffer	1				
TOMOCERIDAE:					
Tomocerus sp.	2				
Tomocerus vulgaris Tullberg	1				
Tomocerus minor Lubbock		1	13	40	
Tomocerus minutus Tullberg	9			3	

Tabelle 21

Ausleseergebnis aus je 1000 cm³ Lagerholz. (Tanne, Stelle IV)

	Tag der Entnahme	Acarina	Collembola
Oberste 12 cm Tiefe umfassende Schichte. Zersetzungsgrad:	13. 7. 1944	186	18
	12. 9. 1944	1459	197
Die nächste, anschließende, 12 cm Tiefe umfassende Schichte. Zersetzungsgrad:	13. 7. 1944	26	6
	12. 9. 1944	532	40

hervor. Dabei steht die häufigste Tiergruppe an erster, die seltenste an letzter Stelle.

I. Lagerholz	II. Boden
1. *Acarina*	1. *Acarina*
2. *Collembola*	2. *Collembola*
3. *Protura*	3. *Protura*
4. *Diplopoda*	4. *Diplopoda*
5. *Psocidae*	5. *Coleoptera*
6. *Coleoptera* (Larven)	6. *Diptera*
7. *Coleoptera* (Imagines)	7. *Chilopoda*
8. *Diptera* (Larven)	8. *Psocidae*
9. *Chilopoda*	9. *Aphidae*
10. *Diptera* (Imagines)	10. *Campodea*
11. *Annelida*	Pseudoscorpione
12. *Hymenoptera*	*Annelida*
13. *Lepidoptera*	*Nematodes*
14. *Aranei*	
Pseudoscorpione	
15. *Campodea*	

Es zeigt sich, daß sowohl im Lagerholz der weit fortgeschrittenen Zersetzungsgrade wie auch im Boden die Milben am häufigsten sind, dann folgen Collembolen, Proturen, Diplopoden. Sowohl im Lagerholz weit fortgeschrittener Zersetzungsgrade, wie im Boden zeigt sich eine nahezu gleichsinnige Häufigkeitsverteilung der einzelnen, diese Substrate bevölkernden Arthropodengruppen, mit Ausnahme der Psociden und einiger weiteren geringfügigen Abweichungen. Dies geht aus einem Vergleich der Tabellen 16 bis 18 und 20 eindeutig hervor.

Die Hauptmasse der Lagerholzbewohner der letzten Zersetzungsphasen setzt sich also in erster Linie aus Milben und Collembolen zusammen. Bei den *Acarina* handelt es sich, wie im Boden, um Oribatiden, Gamasiden und Trombiiden, wobei die Oribatiden vorwiegen.

Ein Vergleich der Menge von Bodentieren in einem Lagerholzstück (Zylinderinhalt) mit der Menge, die sich unter diesem im Boden befindet, gestatten die Tabellen 18 und 20. Die Menge der Milben und Collembolen ist im Boden unter einem stark zersetzten Buchenlagerholzstück größer als im Lagerholz selbst, wie ein Vergleich von Zylinder 5 in Tabelle 20 mit Zylinder 14 in Tabelle 18 ergibt. Dies erklärt sich daraus, daß den Bodentieren in der Rendzina des Urwaldbodens ein weit größeres Hohlraumvolumen zur Verfügung steht, als dies in dem in Weichzersetzung befindlichen Buchenlagerholz der Fall ist. Dies deckt sich mit den seinerzeit von Schimitschek (1937) gemachten Feststellungen, daß auch bei reichlich vorhandener organischer Substanz die Bevölkerungsdichte der Milben und Collembolen nur mit zunehmender Luftkapazität ansteigt, bzw. bei hoher Luftkapazität vorhanden sein kann.

Dementsprechend zeigen auch die stark zersetzten Lagerholzteile, denen ein höheres Porenvolumen zukommt, größere Wohndichten als die schwächer oder schwach zersetzten. Dem lockeren Moder kommt naturgemäß die größte Besiedlungsdichte an Milben und Collembolen zu. Dabei spielen — bei der an sich genügend vorhandenen und geeigneten organi-

schen Substanz — die physikalischen Verhältnisse des Lagerholzes die übergeordnete Rolle. Mit zunehmender Zersetzung werden aber auch die Ernährungsbedingungen für die Oribatiden und Collembolen günstiger. Die stärker zersetzten Teile können im allgemeinen von den Oribatiden leichter bewältigt werden, als schwach zersetzte Holzteile. Die Pilzfresser finden mit fortschreitender Zersetzung immer mehr zunehmend geeignete Nahrung.

4. Die Zusammensetzung der einzelnen Befallsfolgen der Kambialzone und des Holzkörpers von Fichte, Tanne und Rotbuchenlagerholz

In den nachfolgenden Tabellen 22 bis 27 sind die den einzelnen Zersetzungsgraden der Kambialzone und des Holzkörpers von Fichten-, Tannen- und Rotbuchenlagerholz eigenen Befallsfolgen, also die artliche Zusammensetzung der einzelnen Tiergesellschaften, die den verschiedenen Zersetzungsgraden eigen sind, zusammengestellt. Diese Befallsfolgen sind gewiß nicht vollständig, sie vermitteln aber doch einen guten Überblick über den artlichen Aufbau der Befallsfolgen, soweit er in zwei Jahren gewonnen werden konnte.

5. Die Bedeutung der Lagerholzbewohner sowie der Bodentiere für den Abbau des Lagerholzes und den Kreislauf des Organischen im Urwalde

Es soll versucht werden, einen Einblick, d. h. einen Überblick, über die Ernährungsverhältnisse der verschiedenen Tiergruppen zu geben, die als Lagerholzbewohner auftreten und Schlüsse auf ihren Anteil an der Zerstörung des Lagerholzes daraus zu ziehen. Einzeluntersuchungen ernährungsphysiologischer Art waren wohl geplant und auch in Angriff genommen, konnten aber nicht mehr zur Durchführung gelangen.

Von Bedeutung für den Anteil, den die Vertreter der einzelnen Tiergruppen bzw. Familien und Gattungen am Kreislaufe des Organischen im Urwalde haben, ist einmal die Art und Weise ihrer Ernährung und dann die Menge in der sie auftreten.

Um ein möglichst lückenloses Gesamtbild der am Kreislauf des Organischen beteiligten Tierwelt zu erhalten, wäre auch die Fauna der Flechten und Moose, welche die Lagerhölzer besiedeln, zu untersuchen. Aus den bereits mehrfach erwähnten Gründen konnten diese geplanten Untersuchungen nicht mehr durchgeführt werden. Ebenso wäre es wünschenswert gewesen, wie geplant, die im Lagerholz und Boden lebenden und an der Humifizierung beteiligten Rhizopoden, Rotatorien, Infusorien, Tardigraden, die Bodenprotozoen zu erfassen.

Zweifellos sind viele Rhizopoden, Infusorien, Rotatorien usw., die im Moose, im Lagerholz, im Boden leben, für die Humifizierung von Bedeutung, während einige Rhizopodengattungen carnivor leben. Außer dem Studium der Boden- und Lagerholzprotozoen wären auch die Algen und Pilze zu erfassen gewesen. Derzeit sind etwa 250 Arten von Bodenprotozoen bekannt. Kieselalgen sind im Boden häufig, andere Formen im Moos und Lagerholz. Von Pilzen wären u. a. besonders *Cladosporium humificaciens, Cistydium cernuum, Aspergillus terricola* u. a. zu erfassen; die ersten beiden Arten sind z. B. häufig im Lagerholz.

Tabelle 22. Fichte. Befallsfolgen der Kambialzone

I. Erstes Stadium des Kränkelns, bzw. des Alterstodes. Erste Gärungsphase Amingärung. Stokkende „Säfte". Entspricht dem „Fängischwerden" des Fangbaumes. a) in der Sonne. b) im Schatten	II. Fortschreitende Zersetzung. Bast noch feucht, braun oder braunfleckig. Z. T. Mulm der Borkenkäferbruten von Folge I. Bast noch feucht	III. Mulm reichlich vorhanden. Borke reißt stellenweise auf	IV. Starke Mulm- und z. T. Moderanhäufung zwischen Borke und Holz. Borke beginnt stellenweise sich zu lösen und auch schon abzufallen
Placusa tachyporoides Waltl. (Col. Staph.)	*Pterostichus unctulatus* Dftsch.	*Haploglomeris multistriata* Koch.	*Gonidiscus rotundatus* Müll. (Gastropoda)
Quedius laevigatus Gyll.	*Mycetoporus niger* Fairm. (Col. Staph.)	*Ophiiulus fallax major* B. u. V.	*Isopoda.* Gen? sp.?
Clerus formicarius L.	*Quedius brevis* Er. (Col. Staph.)	*Lithobius forficatus* K. L. (Chil.)	*Acarina*
Tetropium fuscum Fabr. (Ia, Ib)	*Quedius mesomelinus* Marsh.	*Cryptops pavisi* Br. (Chil.)	*Haploglomeris multistriata* Koch. (Dipl.)
Xylechinus pilosus Ratz. (Ib)	*Quedius laevigatus resplendens* Thoms.	*Pterostichus oblongopunctatus* Chaud.	*Orobainosoma flavescens* Latzel. (Dipl.)
Polygraphus poligraphus (Ib)	*Gabrius (Philonthus) splendidulus* Gravh.	*Abax ovalis* Dftsch.	*Ophiiulus fallax mayor* B. u. V. (Dipl.)
Hylurgops palliatus Gyll. (Ib)	*Baptolinus pilicornis* Payk.	*Atheta picipes* Thoms. (Col. Staph.)	*Heterohasea* sp. (Dipl.)
Hylurgops glabratus Zett. (Ib)	*Athous* sp.	*Quedius laevigatus resplendens* Thoms.	*Lithobius forficatus* K. L. (Chil.)
Dryocoetes autographus Rtzb. (Ib)	*Clerus formicarius* L.	*Gabrius splendidulus* Gravh. (Staph.)	*Cryptops pavisi* Br. (Chil.)
Ips typographus L. (Ia)	*Pyrochroa* sp.	*Baptolinus pilicornis* Payk.	*Pterostichus oblongopunctatus* Chaud.
Ips amitinus (Ia)	*Rhagium inquisitor* L.	*Athous* sp.	*Pterostichus metallicus* F.
Rhoptrocerus xylophagorum Ratzb.	*Rhagium mordax* Deg.	*Athous austriacus* Desbr.	*Athous* sp.
Xylophagus sp.	*Xylechinus pilosus* Ratz.	*Pyrochroa* sp.	*Athous austriacus* Desbr.
Syrphidenlarve Nr. Ib	*Hylurgops palliatus* Gyll.	*Rhagium inquisitor* L.	*Pyrochroa* sp.
	Hylurgops glabratus Zett.	*Rhagium mordax* Deg.	
	Dryocoetes autographus Rtzb.		
	Xylophagus sp.		
	Syrphidenlarve Nr. I		
	Syrphidenlarve Nr. II		
	Syrphidenlarve Nr. III		

Tabelle 23. Tanne. Befallsfolgen der Kambialzone

I. Erstes Stadium des Kränkelns bzw. des Alterstodes. Erste Gärungsphase der Kambialzone, bzw. frische Windwürfe. Entspricht dem Fängischwerden des Fangbaumes. Kambium beim Befall meist nicht verfärbt	II. Fortschreitende Zersetzung. Bast noch feucht, braun oder braunfleckig. Mulm der Coleopterenbruten von Folge I. vorhanden	III. Mulm reichlich vorhanden. Borke reißt an dünneren Stellen örtlich auf	IV. Starke Mulm- und z. T. Moderanhäufung zwischen Borke und Holz. Borke beginnt stellenweise sich zu lösen und auch schon abzufallen
Quedius laevigatus Gyll. (Col. Staph.) *Baptolinus pilicornis* Payk. *Clerus formicarius* L. *(Hylecoetus dermestoides* L.) *Pissodes piceae* Ill. *Dryocoetes autographus* Rtzb. (IB) *Xylophagus* sp.	*Leptusa pulchella* Mannh. (Col. Staph.) *Baptolinus pilicornis* Payk. *Athous* sp. *Clerus formicarius* L. *(Hylecoetus dermestoides* L.) *Pyrochroa* sp. *Rhagium inquisitor* L. *Rhagium mordax* Deg. *Dryocoetes autographus* Rtzb. *Xylophagus* sp.	*Haploglomeris multistriata* Koch. *Ophiiulus fallax major* B. u. V. *Lithobius forficatus* Koch. Latz. *Crytops pavisi* Br. (Chil.) *Atheta picipes* Thoms. (Col. Staph.) *Leptusa pulchella* Mannh. (Col. Staph.) *Baptolinus pilicornis* Payk. *Baptolinus affinis* Payk. *Athous* sp. *Athous austriacus* Desbr. *Pyrochroa* sp. *Rhagium inquisitor* L. *Rhagium mordax* Deg.	*Goniodiscus rotundatus* Müll. (Gastr.) *Isopoda.* Gen? Sp.? *Acarina* *Haploglomeris multistriata* Koch. (Dipl.) *Orobainosoma flavescens* Latzel (Dipl.) *Ophiiulus fallax major* B. u. V. (Dipl.) *Heterohaasea* sp. (Dipl.) *Lithobius forficatus* K. L. (Chil.) *Cryptops pavisi* Br. (Chil.) *Pterostichus metallicus* F. (Col.Car.) *Tachinus pallipes* Gravh. (Col. Staph.) *Baptolinus affinis* Payk. *Athous* sp. *Athous austriacus* Desbr. *Pyrochroa* sp.

Tabelle 24. Rotbuche. Befallsfolgen der Kambialzone

I. Erstes Stocken- und erste Gärungsphase der Kambialzone	II. Fortschreitende Zersetzung der Kabialzone. Fleckigwerden derselben	III. Geringe Mulmmengen vorhanden. Borke reißt stellenweise auf	IV. Starke Anhäufung schwarzbrauner Moder- und Mulmmengen: zwischen Borke und Holz. Borke beginnt sich zu lösen und örtlich abzufallen
Hylecoetes dermestoides L.	*Bryocharis cingulata* Mannh. (Staph.) *Quedius mesomelinus* Marsh. *Quedius laevigatus resplendens* Thoms. *Quedius ochropterus Kiesenwetteri* Ganglb. *Omalium rivulare* Payk. *Glischrochilus 4-pustulatus* Ol. (Nit.) *Rhizophagus bipustulatus* Fbr. *Athous* sp. (*Hylecoetus dermestoides* L.) *Rhagium mordax* Deg.	*Ena montana* Deg. (Gastropoda) *Eulota frutiscum* Müll. (Gastropoda) Isopoda. Gen? Sp.? *Haploglomeris multistriata* Koch. *Lithobius validus* Mein. (Chil.) *Pterostichus oblongopunctatus* Chaud. *Abax ater* Vill. *Bryocharis cingulata* Mannh. (Staph.) *Staphylinus tenebriocosus* Grav. *Staphylinus brevipennis* Heer. *Athous* sp. *Athous austriacus* Desbr. *Rhagium mordax* Deg. *Collembola*	*Ena montana* Deg. (Gastropoda) *Eulota frutiscum* Müll. (Gastropoda) Isopoda. Gen? Sp.? Acarina *Haploglomeris multistriata* Koch. (Dipl.) *Polydesmus complanatus illyricus* Ver. (Dipl.) *Lithobius validus* Mein. (Chil.) *Pterostichus oblongopunctatus* Chaud. *Abax ater* Vill. *Tachinus pallipes* Gravh. (Col. Staph.) *Athous* sp. *Athous austriacus* Desbr. *Collembola*

Tabelle 25. Fichte. Befallsfolgen des Holzkörpers von Lagerholz

I. Holz ganz gesund	II. Beginnende Angriffe durch Pilze. Holz hart	III. Fortgeschrittene Zersetzung. Holz weicher. Gelbzersetzung. Gelb bis braungelb gefärbt. Fleckig	IV. Rotbraunzersetzung. Holz weich, rotbraun, wie ein Schwamm zusammendrückbar. Hoher Wassergehalt	V. Holz in schwarzbraunem Holzmoder übergegangen
Hylecoetus dermestoides L. *Monochamus* *Tetropium fuscum* F. *Xyloterus lineatus*	*Cis dentatus* Mell. *Melanotus rufipes* Hrbst. *Hylecoetus dermestoides* L. *Rhagium bifasciatum* F. *Scardia tessulatella* Z. (Lep.) In den Gängen der Cerambyciden erste Einwanderung von Milben und Collembolen	*Haploglomeris multistriata* Koch. (*Cylindrojulus Meinerti* Ver.) *Cychrus attenuatus* F. (Col. Car.) *Pterostichus metallicus* F. *Abax ater* Vill. *Ceruchus chrysomelinus* Hochw. *Melanotus rufipes* Hrbst. *Rhagium bifasciatum* F. *Collembola*	*Isopoda.* Gen? Sp.? *Parasitiformes (Acarina)* *Trombidiformes (Acarina)* *Sarcoptiformes: Oribatidae (Acarina)* *Haploglomeris multistriata* Koch. *Cylindrojulus Meinerti* Koch. *Lithobius nodulipes* L. (Chil.) *Lithobius nigrifrons* L. *Lithobius tricuspis* L. *Cryptops pavisi* Br. (Chil.) *Scolioplanes crassipes* K. V. (Chil.) *Brachyschendyla montana* Att. *Carabus auronitens* Fbr. *Cychrus attenuatus* F. (Col. Car.) *Pterostichus metallicus* F. *Abax ater* Vill. (Col. Car.) *Atheta picipes* Thoms. (Col. Staph.) *Athous austriacus* Desbr. (Col. Elat.) *Melanotus rufipes* Hrbst. *Collembola*	*Isopoda. Gen?* Sp.? *Parasitiformes (Acarina)* *Trombidiformes (Acarina)* *Sarcoptiformes: Oribatidae (Acarina)* *Haploglomeris multistriata* Koch. (Dipl.) *Cylindrojulus Meinerti* Verh. (Dipl.) *Cryptops pavisi* Br. (Chil.) *Carabus violaceus* L. *Carabus auronitens* Fabr. *Athous austriacus* Desbr. (Elat.) *Melanotus* sp. *Collembola*

Tabelle 26. Tanne. Befallsfolgen des Holzkörpers von Lagerholz

I. Holz ganz gesund	II. Beginnende Angriffe durch Pilze. Holz noch hart	III. Fortschreitende Zersetzung. Holz weicher. Gelbzersetzung. Holz gelb bis braungelb gefärbt. Fleckig	IV. Rotbraunzersetzung. Holz weich, rotbraun, wie ein Schwamm zusammendrückbar. Hoher Wassergehalt	V. Holz in schwarzbraunem Holzmoder übergegangen
Hylecoetus dermestoides L. *Xyloterus lineatus*	*Tachinus pallipes* Grav. *Quedius mesomelinus* Marsh. *Cis dentatus* Mell. *Melanotus rufipes* Hrbst. *Hylecoetus dermestoides* L. *Rhagium bifasciatum* F. *Scardia tessulatella* Z. (Lep.)	*Haploglomeris multistriata* Koch. (*Cylindroiulus Meinerti* Verh.) *Cychrus attenuatus* F. (Col. Car.) *Pterostichus metallicus* F. *Leptusa fumida* Er. (Col. Staph.) *Tachinus pallipes* Grav. (Col. Staph.) *Quedius xanthopus* Er. *Quedius mesomelinus* Marsh. *Baptolinus pilicornis* Payk. *Baptolinus longiceps* Fauv. *Baptolinus affinis* Payk. *Ceruchus chrysomelinus* Hochw. (Luc.) *Melanotus rufipes* Hrbst. (Elat.) *Rhagium bifasciatum* F. (Ceramb.) *Collembola*	*Isognostoma holosericeum* Stud. *Isopoda. Gen?* Sp.? *Parasitiformes (Acarina)* *Trombidiformes (Acarina)* *Sarcoptiformes: Oribatei (Acarina)* *Haploglomeris multistriata* Koch. *Cylindroiulus Meinerti* Verh. *Lithobius validus* Mein. *Lithobius nodulipes* L. *Lithobius nigrifrons* L. *Lithobius tricuspis* Mein. *Scolioplanes crassipes* K. V. *Brachyschendyla montana* Att. *Carabus auronitens* Fbr. *Cychrus attenuatus* F. (Col. Car.) *Pterostichus metallicus* F. *Atheta picipes* Thoms. (Col. Staph.) *Quedius xanthopus* Er. *Baptolinus pilicornis* Payk. *Baptolinus longiceps* Fauv. *Baptolinus affinis* Payk. *Systenocerus caraboides* L. (Lucan.) *Athous austriacus* Desbr. (Elat.) *Melanotus rufipes* Hrbst. *Collembola*	*Isopoda. Gen?* Sp.? *Parasitiformes (Acarina)* *Trombidiformes (Acarina)* *Sarcoptiformes: Oribatidae (Acarina)* *Haploglomeris multistriata* Koch. (Dipl.) *Cylindroiulus Meinerti* Verh. (Chil.) *Carabus violaceus* L. *Carabus auronitens* Fbr. *Athous austriacus* Desbr. *Collembola*

Tabelle 27. Rotbuche. Befallsfolgen des Holzkörpers von Lagerholz

I. Holz ganz gesund	II. Beginnende Zerzetzung. Holz hart	III. Holzfärbung gelbrötlich oder schwach bläulichgrün. Holz noch fest und hart, jedoch weicher als bei II. Zersetzung schon weiter fortgeschritten	IV. Färbung blaugrün oder weiß. Weichzersetzung. Sehr naß und weich	V. Schwarzbrauner Holzmoder
Hylecoetus dermestoides L. *Xyloterus domesticus*	*Tachinus pallipes* Grav. *Omalium rivulare* Payk. *Melanotus rufipes* Hrbst. *Hylecoetus dermestoides* L. *Rhagium mordax* Deg.	*Polita glabra* (Stud.) Fér. (Gastrop.) (Isopoda.) Gen? Sp.? (*Haploglomeris multistriata* Koch.) (*Cylindroiulus Meinerti* Verh.) *Lithobius validus* Mein. *Lithobius erythrocephalus* Leach. *Tachinus pallipes* Grav. (Col. Staph.) *Omalium rivulare* Payk. *Ceruchus chrysomelinus* Hochw. (Luc.) *Sinodendron cylindricum* L. (Luc.) *Melanotus rufipes* Hrbst. (Elat.) *Rhagium mordax* Deg. (*Tipula flavolineata* Meig?) *Xylophagus* sp. *Temnostemma* sp. (Syrphidae. Diptera) *Collembola*	*Goniodiscus rotundatus* (Müll.) (Gastrop) *Polita glabra* (Stud.) *Fér.* (Gastrop.) *Isopoda.* Gen.? Sp.? *Parasitiformes (Acarina)* *Trombidiformes (Acarina)* *Sarcoptiformes: Oribatei (Acarina)* *Haploglomeris multistriata* Koch *Chordeumidae.* Gen.? Sp.? (Dipl.) *Cylindroiulus Meinerti* Ver. *Lithobius validus* Mein. (Chil.) *Lithobius tricuspis* Mein. *Lithobius erythrocephalus* Leach. *Cryptops hortensis* Br. (Chil.) *Brachyschendyla montana* Att. *Pterostichus oblongopunctatus* Ch. *Pterostichus metallicus* F. *Abax ater* Vill. *Abax ovalis* Dftsch. *Quedius laevigatus resplendens* Thoms. *Systenocerus caraboides* L. (Luc.) *Athous austriacus* Desbr. (Elat.) *Melanotus rufipes* Hrbst. *Melanotus* sp. *Myrmica ruginodis* Nyl. *Tipula flavolineata* Meig.? *Xylophagus* sp. *Temnostemma* sp. *Collembola*	*Goniodiscus rotundatus* Müll. *Isopoda.* Gen.? Sp.? *Parasitiformes (Acarina)* *Trombidiformes (Acarina)* *Sarcoptiformes: Oribatei (Acarina)* *Haploglomeris multistriata* Koch (Dipl.) *Cylindroiulus Meinerti* Ver. (Dipl.) *Lithobius erythrocephalus* Leach. *Brachyschendyla montana* Attems. *Pterostichus oblongopunctatus* Chaud. *Abax ater* Vill. *Systenocerus caraboides* L. (Luc.) *Athous austriacus* Desbr. (Elat.) *Myrmica ruginodis* Nyl. *Collembola*

Neben der Erfassung der Flechten- und Moosfauna, der Lagerholz- und Bodenprotozoen wären auch die Wechselbeziehungen zwischen der Flechten-, Moos-, Lagerholz- und Bodentierwelt festzustellen. Viele der Arten sind ja diesen Kleinstandorten gemeinsam. Inwieweit vertikale Wanderungen auftreten, wäre zu ermitteln, ähnlich wie JAHN vertikale Wanderungen der Bodentiere in die tote Bodenstreu und umgekehrt festgestellt hat.

Protozoa

Rhizopoda

Rhizopoden treten sowohl im Moos als auch im Humus auf. Es darf angenommen werden, daß sie sich auch im Lagerholze der letzten Zersetzungsgrade vorfinden. Als Nahrung dienen ihnen die feinen Teilchen größerer in Zerfall befindlicher Pflanzen. Einzelne Arten bestimmter Rhizopodengattungen *(Amoeba, Nebela, Difflugia)* ernähren sich gelegentlich von Infusorien, Rädertierchen, Bärtierchen.

Infusoria

Infusorien befinden sich im Moos, in stark zersetztem, feuchtem Lagerholz und im Waldboden.

Metazoa

Vermes

Rotatoria

Rotatorien findet man in stark zersetztem Lagerholz und im Waldboden. Sie nehmen Detritusteilchen und Humusteilchen auf; gelegentlich auch Infusorien.

Nematodes

Nematoden wurden nur in stark zersetztem Lagerholz und auch hier nur in sehr geringer Anzahl vorgefunden. Sie dürften sich ebenso wie die freilebenden Bodennematoden teils räuberisch, teils nekrophag, teils saprophag ernähren. Zerfallende Pflanzensubstanz, Moder, aber auch Algen werden von Nematoden verzehrt. Bei dem sporadischen Auftreten der Nematoden im Rotwald kommt ihnen keine wesentliche Bedeutung als Lagerholzbewohner zu.

Enchytraeidae

Die Bedeutung, die den Enchytraeiden als Bodenbewohner zukommt, ist nach JEGEN (zit. nach FRIEDERICHS) größer als jene, die den Regenwürmern beizumessen ist. Die Enchytraeiden leiten die Humifizierung ein. Im Lagerholz und auch in den Urwaldböden wurden sie nicht festgestellt, dagegen hat JAHN in der Streu von Eichenkiefernmischbeständen im Marchfelde Enchytraeiden zahlreich vorgefunden.

Lumbricidae

Regenwürmer fanden sich im Rotwald zahlreich vor. Sehr häufig sind Regenwürmer in den Tiergesellschaften, die den letzten Zersetzungsphasen der Kambialzone eigen sind. Ebenso sind sie im stark zersetzten Lagerholz zu finden und besonders im Moder. Die Nahrung besteht aus den in fortgeschrittener Zersetzung befindlichen Lagerholzteilchen. Auch in den Urwaldböden finden sich reichlich Regenwürmer. Als Nahrung werden in Zersetzung befindliche Pflanzenteile und auch das abgefallene Laub auf-

genommen. (In den Bodentierproben ist ihre Zahl gering [Tab. 17, 18, 20], da es sich ja stets nur um 1000 cm^3 Lagerholz bzw. Boden handelt.)

Gastropoda

Die Nahrung der Schnecken besteht vorwiegend aus verwelkenden Blättern, aus durch Pilzbefall zerstörten Pflanzenteilen, aus der stark zersetzten Kambialzone, aus der sich zersetzenden Oberfläche des Splintholzes von Lagerhölzern usw. Viele Arten ernähren sich von Pflanzenmoder, Pilzmycel und Pilzkörpern, aber auch von Keimlingen, Wurzeln, Knöllchen usw. Auch tierische Exkremente und Kadaver werden angenommen. Ausgesprochen karnivore Arten wurden im Rotwald zwar nicht festgestellt, doch sind sie sicher vorhanden. Manche der festgestellten Arten sind Flechtenfresser, wie z. B. *Ena montana*, die sich nur im Moder und Moos aufhalten und bei feuchter Witterung an den Stämmen die Flechten abweiden.

Am reichsten an Schnecken ist der natürliche Laubwald, ärmer der Nadelwald und am ärmsten die Nadelwaldmonokultur.

Arthropoda

Arachnoidea

Chelonetidae (Pseudoskorpione)

Die Pseudoskorpione, Moos- oder Afterskorpione leben räuberisch von anderen Arthropoden. Moosskorpione ernähren sich von Milben, Collembolen, Psociden usw., also von den kleinen „Bodentieren". Die Gattungen *Obisium* und *Chthonius* finden sich im Moos und Waldhumus (SCHENKEL, KÄSTNER).

Araneina

Spinnen sind im Lagerholz weiter fortgeschrittener Zersetzung sehr häufig. Sie leben hier räuberisch und spielen als Widerstandsfaktor der belebten Umwelt eine bedeutende Rolle.

Acarina

Von den Milben sind als Lagerholzbewohner besonders Oribatiden, Gamasides und Trombiiden zu nennen. Es sind dies die gleichen Milbengruppen, die auch als Bewohner des Bodens eine große Rolle spielen.

Die Milben stehen der Häufigkeit nach, sowohl unter den Lagerholzbesiedlern wie unter den Bodenbewohnern, an erster Stelle. Sie sind die weitaus am häufigsten vorkommenden Tiere.

Während die Oribatiden sich von zerfallender Pflanzensubstanz, Laub usw., aber auch von gesunder Pflanzensubstanz ernähren, leben die meisten vorkommenden Gamasiden und Trombiiden räuberisch.

Unter den Milben des Lagerholzes sind in der Regel die Oribatiden am häufigsten. Ihnen kommt als Konsumenten große Bedeutung zu.

Starkes Auftreten von Oribatiden ist stets an das Vorhandensein von genügend Feuchtigkeit gebunden. Im Urwald Rotwald steht ihnen sowohl Feuchtigkeit wie geeignete Nahrung in reichlichster Menge zur Verfügung.

Hinsichtlich ihrer Ernährung erwähnt WILLMANN, daß Pilzsporen von Oribatiden verzehrt werden. „Ob das die ausschließliche Nahrung sämtlicher Oribatiden ist, wie vielfach angenommen wird, ist aber sehr ungewiß." SELLNIK hat die Ansicht ausgesprochen, „daß sie eine wichtige

Rolle im Haushalt der Natur spielen, indem sie zur Fruchtbarmachung des Waldbodens erheblich beitragen.

Im allgemeinen wird angenommen, daß sich die Oribatiden nur von zerfallender organischer Substanz, von Pilzen usw. ernähren. Sie sind aber durchaus nicht ausschließlich an zerfallende Pflanzenteile gebunden, sondern vermögen auch völlig unzersetzte organische Substanz zu bewältigen, so z. B. grüne Blätter. Auch das Bohrmehl der Cerambycidengänge wird angegangen. Wie Untersuchungen, die von Dozent Dr. Else Jahn durchgeführt werden, ergaben, können sich verschiedene Oribatiden auch von frischen, grünen Blättern und Koniferennadeln ernähren, sind also nicht nur ausschließlich an zerfallende oder zersetzte organische Substanz gebunden.

An der Umsetzung in Zerstörung befindlichen oder zerfallenden Holzes, wie es im älteren Lagerholze vorliegt, sind die Oribatiden maßgeblich beteiligt. Ihr Einfluß setzt — ausgehend von den Larvengängen der Cerambyciden — sehr bald ein und erreicht, z. B. beim Nadelholz, mit dem Stadium der Rotbraunzersetzung desselben, angesichts ihrer hohen Wohndichte, Massenwirkung.

Tartigrada

Bärtierchen leben vorzüglich im Moos und in Moospolstern auf Lagerhölzern. Sie bohren die Zellen der Moose an und saugen deren Inhalt aus. Im Lagerholz und im Boden sind sie nur gelegentlich vorhanden.

Myriapoda
Glomeridae

„Kugelasseln", besonders *Haploglomeris multistriata*, finden sich sowohl in den letzten Phasen der Kambialzersetzung wie auch im sehr stark zersetzten Holzkörper der Fichten-, Tannen- und Rotbuchenlagerhölzer. In den letzten Phasen der Kambialzersetzung ist *Haploglomeris multistriata* besonders dann häufig, wenn sich zwischen Borke und Holz bereits eine stärkere Mull- bzw. Moderlage ausgebildet hat. Im Lagerholz findet sich *Haploglomeris* in Fichte und Tanne im rotbraun zersetzten Holz und im Moder, ebenso im Rotbuchenmoder. Als Nahrung dienen die stark zersetzten Holzteile.

Bei Bodentieruntersuchungen im Gebiete von Lunz stellte ich Glomeriden besonders im Alpenmoder fest. Das Auftreten in den sehr stark zersetzten Lagerhölzern und im Alpenmoder zeigt übereinstimmende Züge in den Ernährungsansprüchen.

Diplopoda

Die Diplopoden (Doppelfüßler) sind Moderfresser und Verzehrer sich zersetzender Pflanzensubstanz. Einige Arten ernähren sich auch von gesunden Pflanzenwurzeln und keimenden Samen. Die in der Kambialzone und im Lagerholz fortgeschrittener Zersetzungsgrade auftretenden Arten leben von der sich zersetzenden Pflanzensubstanz.

Chilopoda

Von den räuberisch lebenden Hundertfüßlern wurden als Bewohner der stärker zersetzten Kambialzone und des Holzkörpers der Lagerhölzer eine ganze Reihe von Arten erhalten. Sie ernähren sich räuberisch von anderen hier lebenden Arthropoden.

Insecta

Collembola

Frühe Angaben über das Vorkommen von Collembolen in der Kambialzone finden sich bei Karl DE GEER (1740) in einer Arbeit über „kleine schwarze Insekten, welche unter der Rinde alter Bäume sitzen und mit dem Sterz hüpfen" (zit. nach BODENHEIMER). DE GEER berichtet: „In den Wintermonaten November, Dezember, Januar und Februar fand ich verschiedene kleine schwarze Tierchen unter losen Rinden alter Birnbäume, welche hüpften und sehr schnell im Kriechen waren, von Gestalt viel länger als dick, doch war die Länge noch viel kleiner als eine Linie von einem Zoll." Er bildet Poduriden ab, schildert genau die Fortbewegung und berichtet, daß er Eier im November und Dezember gefunden habe. „... doch kann es wohl sein, daß sie mehr als einmal im Jahr Eier legen."

Die rindenbewohnenden Formen dürften nach HANDSCHIN zu den Algenfressern zu zählen sein. Der gleiche Autor weist darauf hin, daß Pilzsubstanz von den pilzbewohnenden Arten aufgenommen wird, so z. B. von *Achorutes muscorum* Templ., die oft an den Mycelien des Hallimasch *(Agaricus melleus)* angetroffen wird. „Die Pilze werden von den Collembolen in der Regel nur solange bewohnt, als dieselben feucht sind oder sich in Zersetzung befinden." HANDSCHIN weist auch auf die schon ausgesprochene Spezialisierung der Collembolen hin: „Die echten Bewohner der Baumrinden, die als Pioniere unter die sich langsam vom Stamme ablösende Borke eindringen, weisen durchweg eine kurze oder gar keine Springgabel auf *(Anurophorus, Folsomia, Vertagobus, Xenylla).* Wenn das Holz dann zugleich Spuren von Fäulnis zu zeigen beginnt und seine Härte durch die Pilzwirkung und den allgemeinen Zerfall eingebüßt hat, beginnt die Besiedlung durch die Achorutiden, denen eine Furca ebenfalls gänzlich fehlt."

Eine Reihe von Collembolen ernährt sich von faulenden animalischen Stoffen, wieder andere Arten sind coprophil. Die den Boden bewohnenden Arten leben von abgestorbenen Pflanzenteilchen.

Schon HANDSCHIN mißt den Collembolen „bei der Verwandlung der faulenden organischen Substanz in neue assimilierbare anorganische Werte eine ganz erhebliche Bedeutung" bei. Nach JAHN (Die Bodentiere des Waldes. Zentralbl. f. d. ges. Forst- u. Holzw. 70. Jhg.) finden sich in der Waldbodenstreu eine ganze Reihe von Arten mit guter Ausbildung der Sprunggabel. Der Waldboden beherbergt mehr Collembolen als die Bodenstreu. „Die Collembolen ernähren sich von Algen, Pilzen, Flechten, ihren eignen Exuvien, nehmen aber auch jede sonstige Nahrung pflanzlicher und tierischer Art, wenn sie nur in genügend weichem Zustand geboten wird." Nach JAHN hat FOURMANN *Symphyopleonen* unter den Collembolen als mitbeteiligt am Abbau der Holzsubstanz festgestellt und in ihrem Darm Holzzellen vorgefunden.

In der Kambialzone ist anfänglich die Besiedlung durch Collembolen sehr gering; am Beginn des Borkenkäferbefalles fehlt sie; gelegentlich treten einzelne Individuen in Borkenkäfergängen auf. Häufiger sind Collembolen bereits in den alten, verlassenen Borkenkäfer- und Bockkäferbrutstätten. Mit zunehmendem Zerfall der Kambialzone wird ihr Auftreten immer häufiger. Ebenso ist dies im Holzkörper des Lagerholzes der Fall.

Wie die quantitativen Untersuchungen des Lagerholzes im Rotwald ergaben, ist die Zahl der Collembolen im gleichgroßen Raume (je 1000 cm^3) stets weit geringer als jene der Milben, doch sind sie die zweithäufigste Tierart. Die größte Menge von Collembolen liegt in den fortgeschrittenen Zersetzungsgraden des Lagerholzes vor, so bei Rotbraunzersetzung und Moder von Fichte und Tanne und im Buchenholzmoder. Je weiter fortgeschritten die Zersetzung des Lagerholzes ist, desto größer ist die Bevölkerungsdichte der Collembolen. Am größten ist sie im Rotbuchenmoder.

In den Böden ist die Collembolenbevölkerung oft weit größer als im stark zersetzten Lagerholz.

Am Abbau der zerfallenden Holzsubstanz sind Collembolen ohne Zweifel maßgebend beteiligt. Dies zeigt auch die Zunahme ihrer Bevölkerungsdichte mit fortschreitender Zersetzung der Holzsubstanz.

Protura

Im Urwald Rotwald sind die Proturen oder Beintastler in bestimmten Zersetzungsphasen des Lagerholzes und im Boden recht häufig vorhanden. Während sie im gesunden Lagerholz und in den ersten Zersetzungsgraden desselben fehlen oder oder selten sind, nimmt ihre Zahl mit fortschreitender Zersetzung des Lagerholzes zu. Im stark rotbraun zersetzten (letzte Phase der Rotbraunzersetzung) Lagerholz von Fichte und Tanne sowie im stark zersetzten Rotbuchenlagerholz und besonders im Moder sind sie oft die dritthäufigste Tiergruppe innerhalb der betreffenden Lebensgesellschaft des Lagerholzes. Besonders häufig sind sie im Holzmoder (Tab. 17, 18). Vereinzelt treten Proturen auch im Bohrmehl der Cerambycidenlarvengänge in gesundem, noch unzersetztem Lagerholz auf (Tab. 19). Im Boden sind sie mitunter in noch größerer Zahl vorhanden als im Lagerholz.

Nach Handschin ist ihre Ernährung noch ungeklärt. „Die Proturen leben besonders an feuchten Lokalitäten, wo vegetabilische Stoffe ohne Mitwirkung mycelbildender Pilze zerfallen. Am häufigsten sind sie unter flachen, auf Moos und Humus ruhenden Steinen anzutreffen, dann aber auch unter Rinde modernder Kiefernstrünke. Sie sind sehr empfindlich gegen Trockenheit, doch ist keine eigentliche Peridiozität im Auftreten festzustellen."

Coleoptera

Die Käfer spielen sowohl als Pflanzenfresser wie als Räuber in den Befallsfolgen der Lagerhölzer eine bedeutende Rolle. Käferlarven treten als Verzehrer der abgestorbenen Holzsubstanz bzw. der Kambialzone in allen Phasen der Zersetzung auf. Sie sind mit ihren hochspezialisierten Arten, wie z. B. den Ipiden, die Erstbesiedler. Im bunten Wechsel der Arten sind sie als Konsumenten in allen Befallsfolgen vertreten und mit ihren geringst spezialisierten Arten im Mulm und Moder vorhanden.

Es kommt somit den von der Kambialzone und vom Holze sich ernährenden Koleopteren sehr große Bedeutung als Konsumenten zu. Sie leiten die Zerstörung der absterbenden und abgestorbenen Stämme ein. Sie beherrschen die ersten Befallsfolgen, ihnen gegenüber treten zunächst die anderen Insektenordnungen zurück.

Im gesunden, noch völlig unzersetzten Holze liegt eine sehr einseitige Nahrung vor, die nur mit Hilfe besonderer Einrichtungen bewältigt werden kann. Im Zusammenhange mit dem Auftreten verschiedener Gruppen

von holzfressenden, bzw. im Holzkörper lebenden Insektenlarven sei kurz die Frage angeschnitten, ob sich die den verschiedenen Befallsfolgen des Lagerholzes zugehörigen Holzfresser in bestimmte, ernährungsphysiologisch charakterisierte Gruppen zusammenfassen lassen und ob sie hinsichtlich der Verdauungsorgane jeweils übereinstimmende Merkmale aufweisen.

Bereits EIDMANN hat Zusammenhänge zwischen der Art der vorliegenden Symbiose zwischen Holzfressern mit Mikroorganismen und der Zugehörigkeit der Holzfresser zu einer bestimmten Succession des Lagerholzes bei Urwalduntersuchungen im afrikanischen Walde festgestellt.

Unseren Überlegungen liegen die Untersuchungen BUCHNER's und seiner Schüler über die Symbiose bei holzfressenden Insekten zugrunde.

Die erste Befallsfolge des Holzkörpers der Lagerhölzer von Fichte, Tanne und Rotbuche zeigt als Holzfresser *Xyloterus*-Arten und *Hylecoetus dermestoides*. Bei beiden Arten liegt Pilzzucht außerhalb des tierischen Körpers, in dem Gangsystem das vom Käfer bzw. den Larven im Holzkörper angelegt wird, vor.

Bei *Xyloterus* handelt es sich um aerobe Ascomyceten, die an den Gangwänden Rasen bilden, die den Larven und dem Käfer zur Nahrung dienen. Da es sich um aerobe Pilze handelt, kann deren Gedeihen nur durch das Hinausschaffen des Bohrmehls aus den Gängen gewährleistet werden. Das Hinauswerfen des Bohrmehls erfolgt durch den Mutterkäfer. Auch die Feuchtigkeit wird durch Anlage von Pfropfverschlüssen im Gangsystem reguliert. Der Pilz lebt auf Kosten der gesunden Holzsubstanz, die er aufschließt und so dem Käfer zugänglich macht. Es ist ein ganz bestimmter Zustand des toten Holzes, der vorliegen muß, um das Gedeihen des Pilzes zu sichern. Für Borkenkäfer, die in „Holzsymbiose leben, kommt „nur frisches, wasserhaltiges, niemals in Zersetzung befindliches Holz in Frage". „Etwa vorhandenen faulen Stellen gehen sie ängstlich aus dem Wege." Die *Xyloterus*-Arten gehören auch durchweg der ersten Befallsfolge des Lagerholzes an; sie sind an den gesunden Zustand des Holzes durch die Ansprüche des Pilzes, der ihnen zur Nahrung dient, gebunden.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Hylecoetus dermestoides*, der im Rotwald der I. und II. Befallsfolge des Lagerholzes angehört. Stets wird nur solches Holz befallen, das mindestens schon ein Jahr lang abgestorben ist. Im Urwald Rotwald werden vorwiegend solche Lagerhölzer von *H. dermestoides* befallen, die vor zwei bis dreißig Jahren abstarben und sich im Zustand des I. und II. Zersetzungsgrades befinden. Vorwiegend wird länger lagerndes gesundes Holz, aber auch noch solches, das geringfügige Zersetzungserscheinungen aufweist, besiedelt. Grundbedingung ist, daß das Holz einen hohen Feuchtigkeitsgehalt hat, wie er ja in der Kessellage des Rotwald, wo *H. dermestoides* am häufigsten auftritt (viel häufiger als in der trockenen Hanglage!), stets gegeben ist. Auch bei *H. dermestoides* liegt Pilzzucht außerhalb des tierischen Körpers an den Wänden der Larvengänge vor. Auch *H. dermestoides* hält die Larvengänge frei von Bohrmehl, das massenweise von den Larven mit Hilfe des eigen entwickelten Hinterleibendes (Schwanzfortsatz) ausgeworfen wird. Dies ist Grundbedingung für das Gedeihen des Pilzes, der der Gattung *Endomyces* oder *Dipodascus* angehört. Die *H. dermestoides*-Larve weidet den an den Gangwänden wuchernden Pilzrasen ab.

Den wichtigsten und häufigsten Holzbesiedlern der I. und II. Befallsfolge des Holzkörpers sind demnach einige Züge gemeinsam:

1. Pilzzucht außerhalb des tierischen Körpers an den Gangwänden auf dem hier natürlich vorhandenen Substrat,
2. sie sind an einen bestimmten gesunden und feuchten Zustand des Holzes gebunden, der für das Gedeihen der Pilze notwendig ist, und
3. die Gangwände müssen frei von Bohrmehl gehalten werden, da es sich um aerobe Pilze handelt.

Beginnend bei der II., vorwiegend aber bei der III. Befallsfolge sind unter den Holzfressern Cerambycidenlarven am häufigsten vertreten. Insbesondere handelt es sich um *Rhagium-* bzw. *Harpium*-Arten. Sie nehmen alle etwas stärker zersetztes Holz auf. Bei all diesen Arten liegt eine komplizierte intracellulare Symbiose vor, wie sie allerdings auch den die Kambialzone in der ersten Befallsfolge der Fichte bewohnenden Tetropiumarten eigen ist (Schimitschek 1929). Ob die Cisiden eine intracellulare Symbiose besitzen, ist nicht bekannt, immerhin aber im Hinblick auf die bei den Anobiiden vorhandene wahrscheinlich.

Jedenfalls ist bei zahlreichen Holzfressern, die typisch für die dritte (z. T. auch für die zweite) Befallsfolge des Lagerholzes sind, intracellulare Symbiose vorhanden, also „Kultur von pflanzlichen Mikroorganismen verschiedener Art in den Körperzellen des Wirtes selbst, ernährt von dessen Säften".

Während die Zusammenhänge zwischen der Pilzzucht außerhalb des tierischen Körpers (wie sie bei *Xyloterus* und *Hylecoetus* vorliegt) und der Ernährungsphysiologie völlig klar ist, ist dies bei der Endosymbiose nicht der Fall.

Die Annahme, daß die Symbiosen von Holzfressern mit Mikroorganismen ernährungsphysiologisch begründet sind, ist sehr naheliegend. Buchner weist darauf hin, daß alle von „frischem Laubholz" — gleichgültig ob in Hart- oder Weichholz — „sich ernährenden Bockkäferlarven keine Symbionten haben, dagegen alle Symbiontenträger unter den Bockkäfern in lebendem oder totem Nadelholz oder in totem Laubholz leben". Allerdings „gibt es auch einige in Nadelholz lebende, symbiontenfreie Formen (z. B. *Lamyinae* und *Prioninae*), aber einen uns heute noch verborgenen Sinn scheint diese Art der Verbreitung zu haben." Jedenfalls spielen bei der Einrichtung der Symbiose ernährungsphysiologische Momente eine Rolle (vgl. Buchner 1939, 1940).

Zunächst hatte man vermutet, daß die Symbiosen, die man bei vielen holzfressenden Insekten antrifft, durch Cellulaseproduktion der Symbionten zu erklären sei; diese Vermutung hat sich jedoch nicht bestätigt. „Bei einer Reihe solcher Insekten sind inzwischen tiereigene Cellulasen nachgewiesen worden." Buchner nimmt an, daß „Holznahrung und Endosymbiose in irgendeinem kausalen Zusammenhang stehen und daß auch hier die Einseitigkeit der Nahrungsquelle eine Rolle spielt". Es dürfte gewiß sein, „daß überall dort, wo die normalen Nahrungsquellen eine Mangeldiät bedeuten, Aufgabe der Symbionten ist, dem Wirt die fehlenden, vornehmlich wachstumsfördernden Stoffe zu bieten". Wahrscheinlich handelt es sich um Vitamine.

Schon der dritten, vorzüglich aber der vierten Befallsfolge des Lagerholzes sind *Lucaniden* (z. B. *Sinodendron*) und Dipteren (*Tipuliden* u. a.) eigen.

Aus den langjährigen Arbeiten BUCHNER's und seiner Schüler ist bekannt, daß Lucanidenlarven und holzfressende Dipteren, wie Tipulidenlarven, eine ganz bestimmte Symbiosenform aufweisen, die sich von den beiden vorigen sehr unterscheidet. Der Darm der Larven besitzt eigene Ausstülpungen oder Anhänge, sogenannte Gärkammern. In diesen sind Massen von Protozoen und vor allem Bakterien vorhanden, so daß man von einer „Zucht von Protozoen und vor allem Bakterien auf dem Nährboden der mit den Mandibeln zerkleinerten und mit mannigfachen Sekreten durchsetzten Nahrung in Hohlräumen des Darmkanals" spricht. Sowohl bei Lucanidenlarven wie holzfressenden Tipulidenlarven liegen Bakterienzuchten in den Gärkammern — das sind Mitteldarmblindsäcke (bei *Sinodendron cylindricum*), Dickdarmerweiterungen (bei *Potosia cuprea*), Vergrößerungen des Enddarmes und verschieden große Blindsäcke desselben — vor. Bei den Lamellicornierlarven und den holzfressenden Tipulidenlarven „liegen sie im Bereich des Enddarmes". Die Gärkammern enthalten zerkleinerte Holzteilchen, die hier „einer langandauernden, fermentativen Beeinflussung durch symbiontische, aber hier stets mit zahlreichen anderen Keimen verunreinigten Bakterien unterworfen werden".

Jedenfalls steht auch diese Form der Symbiose mit der Ernährungsweise in innigstem Zusammenhange. Die Holznahrung ist ungemein stickstoffarm; Eiweiß ist nur in ganz geringer Menge vorhanden. Nach der Auffassung WIEDEMANN's (zit. nach BUCHNER) wird z. B. bei phytophagen Lamellicornierlarven (die ja keine körpereigene Cellulase besitzen) die Holzsubstanz in Bakterienplasma übergeführt und dieses resorbiert. Die Begleitbakterien der Symbionten verbrauchen die Abbauprodukte der Zellulose wahrscheinlich restlos. Dem Wirt stehen sie dadurch nicht zur Verfügung. Der Wirt besitzt eine Protease, „die im alkalischen Mitteldarmsaft unwirksam ist. Wird dieser aber durch die im Gefolge der Bakterientätigkeit auftretenden Säure neutralisiert, so tritt sie in Funktion und löst die Bakterien auf."

Von großer Wichtigkeit sind die Feststellungen WERNER's (zit. nach BUCHNER 1930), der in der Dickdarmflora von *Potosia cuprea*, in dem vorhandenen Gemisch von Mikroorganismen das symbiontische, Zellulose zersetzende Bakterium *Bacillus cellulosum fermentans* feststellte. Die Gärung ist zwischen 13—19° C möglich; das Optimum liegt bei 33—37° C. Das Temperaturminimum für die Zellulosegärung beträgt 13° C, es deckt sich mit dem Temperaturminimum für das Wachstum der Larve! Wenn nun bei den Lagerholz bewohnenden Lucaniden ähnliche Verhältnisse vorliegen, haben sie im Lagerholz des Urwaldes nur eine kurze jährliche Wachstumsperiode, bedingt durch die tiefen Holztemperaturen, die Kürze der Vegetationsperiode usw. Daraus würde sich auch die lange Entwicklungsdauer, die wir feststellten, erklären, eben als Folge der nur kurze Zeit vorliegenden geeigneten Temperaturen für die Zellulosegärung.

Ähnliche Verhältnisse wie bei vielen Holzfressern liegen auch bei Kambiumfressern vor, so z. B. bei *Pissodes*, bei dessen Larven intracellulare Symbiose vorliegt.

Lepidoptera

Die einzige als Lagerholzbewohner im Rotwald festgestellte Raupe *(Scardia tessulatella)* ist Holzfresser. Die geplante Untersuchung der Verdauungsorgane konnte leider, aus den bereits mehrfach erwähnten Gründen, nicht bewerkstelligt werden. Das Material geriet mit vielen anderen Objekten in Verlust.

Hymenoptera

Siriciden wurden im Rotwald nur in der Hanglage festgestellt und nur in geringem Auftreten. Sie sind bekanntlich Holzfresser, bei denen Ektosymbiose mit Mikroorganismen vorliegt.

Blatt- bzw. nadelfressende Tenthrediniden sind selten.

Entomophage Ichneumonoiden treten ganz in den Hintergrund.

Die Hymenopteren spielen somit im Urwald Rotwald nur eine geringe Rolle. Hinsichtlich der entomophagen Ichneumonoiden ist deren Seltenheit geradezu auffallend.

Diptera

Groß ist die Zahl der Dipteren, die sich, sei es phytophag oder räuberisch lebend, in der Kambialzone und im Holzkörper der Lagerhölzer entwickeln.

Die räuberisch lebenden Arten treten bereits in der ersten Befallsfolge der Kambialzone zahlreich auf. Den folgenden Befallsgesellschaften sind neben den räuberischen Arten eng spezialisierte Kambiumfresser (z. B. bestimmte Syrphidenlarven) und den letzten Zersetzungsgraden Mulm- und Moderfresser eigen. Unter ganz bestimmten Bedingungen (bestimmte Gärung und hohe Feuchtigkeit) finden sich in der Kambialzone massenweise Cecidomyidenlarven vor.

Unter den holz- und moderfressenden Dipteren sind alle Stufen von eng spezialisierten Arten bis zu den Mulm- und Moderfressern und Allesfressern vorhanden. Eng spezialisiert und an ganz bestimmte Zersetzungszustände gebunden sind die beobachteten Syrphidenlarven. Sowohl jene, die aus der Kambialzone noch in die äußerste Splintschicht übergehen (Syrphidenlarve I), wie jene, die ganz bestimmte Zersetzungszustände des Holzkörpers besiedeln, wie *Temnostoma* sp. Die Tipulidenlarven sind stets den letzten, in Moder übergehenden Zersetzungszuständen eigen.

Die holzfressenden Dipterenlarven besitzen vielfach extracellulare Entosymbiose mit Mikroorganismen, wodurch, wie bei den Coleopteren bereits erwähnt, ein Ausgleich bei der einseitigen Holznahrung geschaffen wird.

Am zahlreichsten sind die Moderfresser und die räuberisch lebenden Dipterenlarven.

6. Schlußbetrachtungen

Der Kreislauf des Organischen in der Lebensgemeinschaft Urwald

Überblickt man die Tiergruppen und die einzelnen Arten hinsichtlich ihrer Ernährungsansprüche, hinsichtlich ihrer Ansprüche, die sie an die Umwelt stellen, so läßt sich zweifellos eine ganze Stufenfolge, beginnend bei geringspezialisierten Arten bzw. Gruppen zu hochspezialisierten Arten,

Es sei noch eine zusammenfassende Übersicht über die Ernährungsweise der einzelnen Gruppen von Lagerholzbewohnern und z. T. auch der beobachteten primären phytophagen Insekten gegeben

	Ernährung, bzw. Wirkung:
A. BAKTERIEN	Symbiontisch. Denitrifizierend. Nitrifizierend. Celluloseabbau. Holzabbau usw. Reduzenten.
B. PILZE	Zellulose und Holzabbau. Symbiontisch. Reduzenten.
C. Tiere	Konsumenten. Teils phytophag, teils carnivor.
I. *Protozoa*	Bakterien, Pilze.
1. *Rhizopoda*	Von zerfallender organischer Substanz. Algen. Auch von Infusorien, Rädertierchen. Bärtierchen sich ernährend. Amöeben ernähren sich auch von Bakterien (Mikrokokken, selten Bazillen, nie von Pilzen), Rotatorien, Bärtierchen.
2. *Flagellata*	Bakterien.
3. *Infusoria*	Ciliaten ernähren sich auch von Bakterien.
II. *Vermes* 1. *Rotatoria*	Detritus, Humus, Infusorien.
2. *Nematodes*	Algen (Diatomeen), Zerfallende Pflanzensubstanz, Moder. Räuberische Arten. Parasitische Arten. Die im Boden frei lebenden Arten sind räuberisch, nekrophag oder saprophag.
3. *Enchytraeidae*	Leiten die Humifizierung ein. Selten im Lagerholz in manchen Böden häufig.
4. *Lumbricidae*	Zersetzende und zersetzte organische Substanz. Laub. Protozoa, Algen. Pilze, Bakterien.
III. *Gastropoda*	Abgestorbene Pflanzensubstanz, sich zersetzende Pflanzensubstanz. Moder, Pilze, Keimlinge, Wurzeln, Detritus usw.
IV. *Arthropoda* a) *Arachnoidea* 1. *Chelonetidae*	Pseudoskorpione leben räuberisch von anderen Arthropoden.
2. *Acarina* *Oribatidae*	Im Lagerholz: Bohrmehl der Cerambyciden, Detritus, sich zersetzendes Lagerholz, Moder. Pilzmycelien. Im Boden: Tote Bodenstreu, Laub, Nadeln, Pilze, organ. Substanz.
Gamasidae	Räuberisch.
Trombiidae	Räuberisch.
b) *Tartigrada*	Zellinhalt der Moose. Im Moos auf Lagerholz.
c) *Myriapoda* *Glomeridae*	Stark zersetztes Holz, Moder, d. h. Holzmoder, Alpenmoder.
Diplopoda	Moderfresser. Zersetzende Pflanzensubstanz.
Chilopoda	Räuberisch.
d) *Insecta* *Collembola*	Algen, Flechten, Pilze, Hallimaschmycel, abgestorbene in Zersetzung befindliche Pflanzensubstanz, in Abbau befindliches Holz. In Zersetzung begriffene tierische Stoffe.

Fortsetzung nächste Seite!

Fortsetzung von voriger Seite!

	Ernährung, bzw. Wirkung
d) *Insecta Protura*	Zerfallende Pflanzensubstanz. (In Cerambycidenbohrmehl gesunden Holzes. In stark zersetztem Lagerholz. Moder. Boden).
Coleoptera Carabidae	Räuberisch von Insekten, Schnecken, Regenwürmern.
Staphylinidae	Räuberisch. Moder- und Mulmfresser, Pilzfresser.
Lucanidae	In Zersetzung begriffenes Lagerholz.
Nitidulidae	Räuberisch.
Cisidae	Holzfresser bei beginnender Zersetzung. Pilzfresser.
Elateridae	Räuberisch. Lebende und tote, sich zersetzende Pflanzensubstanz.
Lymexylonidae	Holzfresser.
Pyrochroidae	Räuberisch.
Cerambycidae	Gesundes Holz, Kambium. Holz bei beginnender Zersetzung.
Curculionidae	Kambiumfresser.
Ipidae	a) Kambiumfresser. b) Holzbrüter: Pilzzucht in gesundem Holz im Gangsystem.
Lepidoptera Tineidae	Gesundes Holz und bei beginnender Zersetzung. Also Holzfresser. Ferner Pilzfresser.
Hymenoptera	Holzfresser. Blattfresser. Parasitisch (entomophag).
Diptera Tipulidae	Zerfallendes Holz, Moder, Boden.
Xylophagus	Räuberisch.
Syrphidae	Kambiumfresser. Splintfresser. Zersetztes Holz.

feststellen (vgl. Abb. 19). Man könnte schließlich ja auch von einer verschiedenen Differenzierung sprechen.

Bereits EIDMANN weist darauf hin: „So sehen wir in der Folge der Successionen ein Fortschreiten von spezifischen, ernährungsphysiologisch hochspezialisierten, zu nicht spezialisierten Formen, zu Detritus und Allesfressern, also zu euryöken Arten, wie sie auch in anderen Biotopen vorkommen."

Rein mengenmäßig ist die Individuenzahl der nichtspezialisierten Arten und Gruppen, also jener Formen, die keine weitgehende Differenzierung aufweisen (Moderfresser, Mulmfresser, Allesfresser, Arten die sich von zersetzter und zersetzender Pflanzensubstanz ernähren) im Urwald am größten (Acarina, Collembolen). Groß ist auch die Individuenzahl jener Arten, deren Ansprüche zwar in engeren, aber relativ doch noch weiten Grenzen sich bewegen (z. B. bestimmte Cerambyciden, wie *Rhagium* und *Harpium*, Dipteren usw.). Am geringsten ist dagegen die Individuenzahl der sehr hochspezialisierten Arten, deren Ernährungsansprüche sehr eng begrenzt sind, hierher sind besonders Ipiden wie *Ips typographus*, *Ips amitinus*,

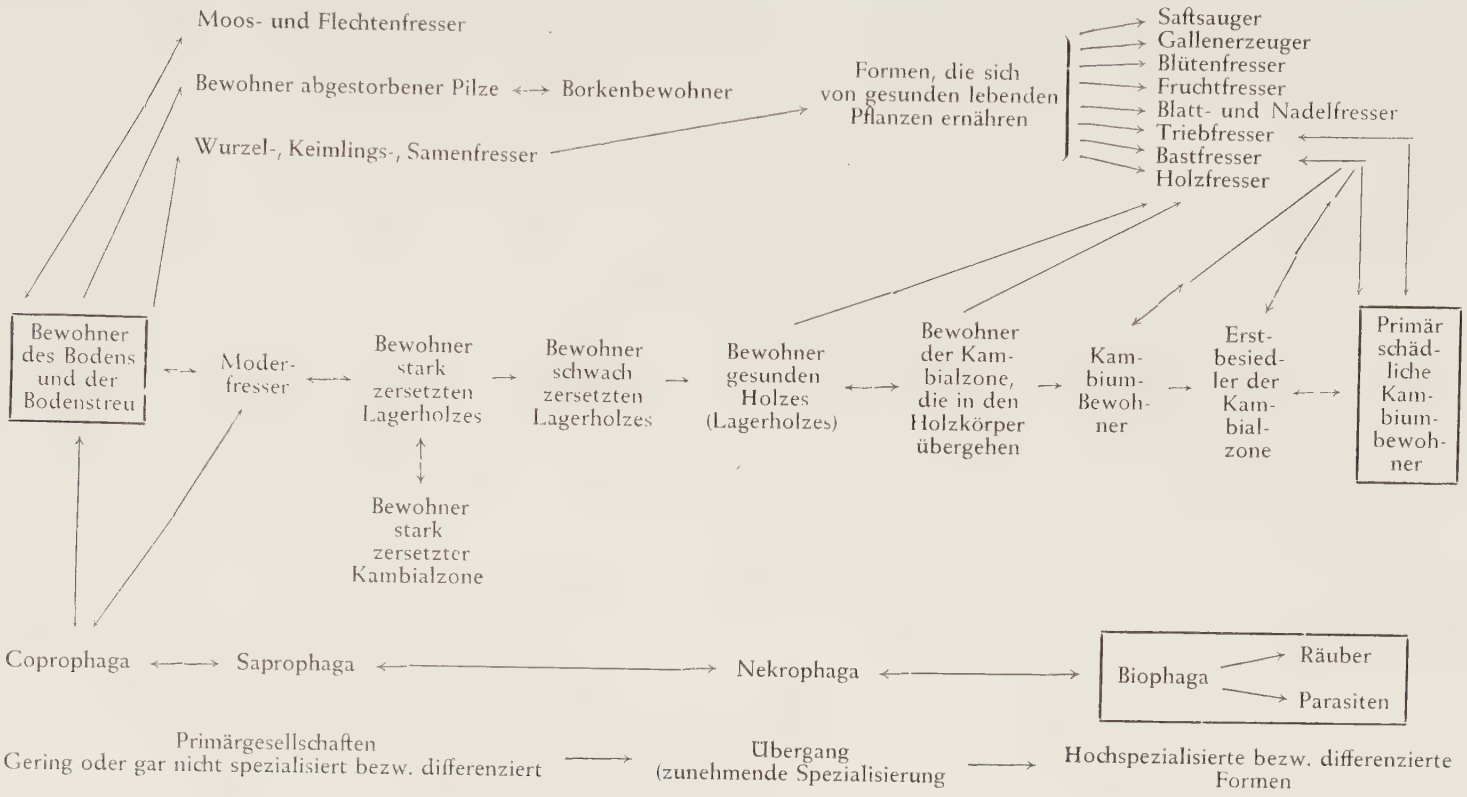

Moos- und Flechtenfresser
Bewohner abgestorbener Pilze ⟷ Borkenbewohner
Wurzel-, Keimlings-, Samenfresser
Formen, die sich von gesunden lebenden Pflanzen ernähren
Saftsauger
Gallenerzeuger
Blütenfresser
Fruchtfresser
Blatt- und Nadelfresser
Triebfresser
Bastfresser
Holzfresser
Bewohner des Bodens und der Bodenstreu
Moder-fresser
Bewohner stark zersetzten Lagerholzes
Bewohner schwach zersetzten Lagerholzes
Bewohner gesunden Holzes (Lagerholzes)
Bewohner der Kambialzone, die in den Holzkörper übergehen
Kambium-Bewohner
Erst-besiedler der Kambial-zone
Primär schädliche Kambium-bewohner
Bewohner stark zersetzter Kambialzone
Coprophaga ⟷ Saprophaga ⟷ Nekrophaga ⟷ Biophaga → Räuber, Parasiten
Primärgesellschaften
Gering oder gar nicht spezialisiert bezw. differenziert
Übergang
(zunehmende Spezialisierung
Hochspezialisierte bezw. differenzierte Formen

Abb. 19

Pityogenes chalcographus und — ebenso die Großzahl der Ichneumoniden zu rechnen. Es hängt dies ursächlich wohl damit zusammen, daß der geeignete Nahrungsfaktor für die hochspezialisierten Arten im Urwald, wie er im Typus Urwald Rotwald vorliegt, in beschränktem Maße vorhanden ist. Umgekehrt finden einige engspezialiserte Arten wie *Scardia tessulatella,* denen die Lebensmöglichkeit im Kulturwald versagt ist, nur im Urwalde die entsprechende Entwicklungsbedingung.

Anders liegen die Verhältnisse im Kulturwalde, wo durch die verschiedensten menschlichen Eingriffe den hochspezialisierten Arten wie z. B. den zum Primärauftreten neigenden Borkenkäfern, Curculioniden, bestimmten Lepidopteren usw. mehr geeignete Nahrung und Entwicklungsmöglichkeit gegeben ist. Eben den hochspezialisierten Ipiden, den Primärinsekten und damit, auch in weiterer Folge, den Ichneumoniden.

Es läßt sich ein Vergleich mit den Lebensständen der menschlichen Gesellschaft unschwer ziehen. Bei geringer Kultur bzw. niedriger Zivilisationsstufe ist das Vorherrschen der geringdifferenzierten Individuen bzw. Lebensstände allgemein. Mit zunehmender Kultur und Zivilisation tritt eine immer größere und weitgehendere Differenzierung der verschiedensten Lebensstände ein. Die Existenz der hochdifferenzierten Lebensstände (und Einzelwesen) ist aber, eben durch die hohe und weitgehende Differenzierung an die hohe Kulturstufe bzw. Zivilisationsstufe gefesselt. Versetzt in eine niedere Entwicklungsstufe oder bei rückläufiger Entwicklung, werden die hochdifferenzierten Lebensstände und Individuen sich nur in sehr beschränktem Ausmaße behaupten können und mit der Zeit eventuell auch vollständig verschwinden. Wie auch umgekehrt bei bestimmten Schwellen sich fortentwickelnder Zivilisation bzw. auch Kultur, bestimmte Lebensstände früherer Entwicklungsstufen der menschlichen Gesellschaft ihr Dasein nicht mehr behaupten können.

Vergleicht man die einzelnen Lebensgesellschaften untereinander, so ergibt sich, daß am gleichen Standort die Zahl der Arten einer Lebensgesellschaft um so reichhaltiger ist, je primitiver die Lebensgesellschaft in ihren Umweltansprüchen und Ernährungsansprüchen ist. Die Artenzahl der Lebensgesellschaft wird mit zunehmender Spezialisierung geringer. Die Arten sehr hochspezialisierter Lebensgesellschaften können nicht mehr zu primitiveren Lebensansprüchen zurückkehren (bestimmte Ipiden). Die Nahrung der primitiven Formen ist nicht eng umgrenzt, wohl aber jene der hochspezialisierten Arten, ähnliches gilt für die Temperaturansprüche usw.

Im mitteleuropäischen Urwalde liegen die Verhältnisse so, daß nur ein geringer Teil der lebenden Pflanzensubstanz von den Insekten als Nahrung verbraucht wird. Die absterbenden Bäume und das Lagerholz hingegen, also die tote Pflanzensubstanz, bieten eine Fülle von Arthropoden Nahrungs- und Entwicklungsstätte.

Der Urwald gewährt uns in seinem Werden, Leben und Vergehen des Einzelindividuums wie des ganzen Bestandes einen Einblick in den natürlichen, von menschlichem Einfluß unberührten, Kreislauf der Lebewesen und der Stoffe mit allen seinen dem betreffenden Standort eigenen Elementen der Tier- und Pflanzenwelt. Ein Einblick in den Ablauf des Aufbaues und Abbaues der Pflanzenwelt, aber auch in den Aufbau den Ablauf und die Aufeinanderfolge der tierischen Lebensvereine und der wechselnden Tiervergesellschaftungen, wie sie nur dem Urwald eigen sind, führt uns

etwas weiter in der Erkenntnis des natürlichen Kreislaufes der Dinge und des Lebens. Somit können wir auch einen Einblick in den Anteil der tierischen Lebewesen am Gesamtkreislauf der Stoffe in seinen verschiedenen, aufeinanderfolgenden Phasen gewinnen.

Nur der Urwald vermittelt uns diesen Einblick in den ungestörten Kreislauf der Lebewesen und Stoffe.

Im ungleichaltrigen Urwald stirbt laufend da und dort ein Stamm ab, fällt, es ergibt sich laufend neues Lagerholz neben den alten, stärker oder stark zersetzten Lagerhölzern; ebenso, wie stets an geeigneten Stellen neues, junges Pflanzenleben emporquillt. Es ist ein stetiges Werden und Vergehen im gleichen Raume.

Im Kulturwald, im Wirtschaftswalde mit seinem andersgestalteten Gefüge und durch die zahlreichen Eingriffe des Menschen, wird der natürliche Kreislauf nicht nur abgeändert, sondern gewaltsam unterbrochen. Abgeändert schon durch die Kulturform (man denke nur z. B. an die Kahlschlagwirtschaft), die Holzartenwahl, die sehr oft dem Standort gar nicht entspricht, durch die künstliche Wahl der Holzartenmischung, die Monokultur, durch die Art der Bestandesbegründung, durch die Art der Bestandespflege und unterbrochen durch den gewaltsamen Eingriff der Ernte, der Holzgewinnung. Aber auch die Zusammensetzung der tierischen Lebensvereine und der Tiergesellschaften wird damit grundlegend verändert. Der ganze Kreislauf der Stoffe wie der Lebewesen ist im Kulturwalde gar nicht geschlossen. Dadurch fehlen der Tierwelt des Kulturwaldes, des Wirtschaftswaldes auch Glieder, die im Urwald des gleichen Gebietes vorhanden sind. Die Fülle der Nahrungsfaktoren des Urwaldes ist im Wirtschaftswald verarmt, einseitig geworden. Sie beschränkt sich nur auf die gesunden Pflanzen, einzelne Absterbende und Kranke und die bei der Schlägerung, also bei der Ernte zurückbleibenden Stöcke und die Schlagrücklässe, in denen eine Gruppe von Insekten Nahrungs- und Entwicklungsmöglichkeiten findet, soweit es sich — bei Kahlflächen — um Arten handelt, die den vollen Genuß der Einstrahlung vertragen. Die ganze reiche Menge der das Lagerholz im Bestandesinneren des Urwaldes bewohnenden Pilz-Bakterien- wie Arthropodengesellschaften und -folgen ist stark verarmt und z. T. ausgschaltet, der Kreislauf nicht voll geschlossen. Im allgemeinen ergibt sich das aus vielen Gründen zustandekommende Vorherrschen der von gesunder, lebender Pflanzensubstanz sich ernährende Heer, der auf diese Nahrungskomponente eingestellten Tiere (vgl. SCHIMITSCHEK 1942).

Werfen wir dagegen nochmal einen Blick auf die Verhältnisse des Urwaldes. Der ruhende Same beginnt unter dem Einflusse der dem Boden zugeführten Wärme zu keimen, die Pflanze wächst unter Aufnahme der Nährstoffe und des Wassers aus dem Boden und unter Verarbeitung des Kohlenstoffes aus der Luft wie unter dem Genuß der die Lebensprozesse und Aufbauprozesse maßgebend mitgestaltenden Wärmeenergien heran. Die völlig gesunde Pflanze, der Baum, die ganze Pflanzengesellschaft gewähren den von lebender, gesunder Pflanzensubstanz sich ernährenden Tieren Lebensmöglichkeit, wie den Gallinsekten, Raupen usw., so auch den Baumläusen *(Cinarini)*, die den absteigenden Assimilationsstrom aufnehmen. All diese, von gesunder Pflanzensubstanz lebenden und auf sie angewiesenen Arten tragen durch die ständigen, sich aber in natürlichen Grenzen bewegenden Substanzverluste am Pflanzenbestande, die sie durch

ihre Nahrungsaufnahme verursachen, zum harmonischen Zustand der Großlebensgemeinschaft Urwald ihr Teil somit bei. Massenauftreten sind ungemein selten und auf bestimmte Fälle beschränkt.

Die abgestorbene, die Rinde des lebenden Baumes bedeckende Borke bietet Siedlungsmöglichkeit und Wohnraum den Flechten, Algen und z. T. Moosen, die hier dank der höheren Luftfeuchigkeit im allgemeinen in viel reicherer Artenzahl vertreten sind als im Wirtschaftswalde.

Nähert sich der Baum allmählich seiner physiologischen Altersgrenze, so treten nun Pilze und das große Heer der Arthropoden in ihre Rechte. Oft sind es erst verschiedene Pilzarten, die den in seinem Stoffwechsel geschwächten Baum befallen, wie *Agaricus melleus,* die *Trametes*-Arten und viele andere. Gleichzeitig tritt jene Gruppe von Insekten als Besiedler in Erscheinung, die ernährungsphysiologisch an die erste Phase der Kambialzersetzung gebunden ist. Sie findet in der Kambialzone der absterbenden, oder frisch gefallenen Stämme, bei deren erster Kambialzersetzungsphase optimale Lebens-, Ernäherungs- und Fortpflanzungsbedingungen. Dieser Gruppe folgen andere Arthropodengesellschaften, die bei weiter fortgeschrittener Kambialzersetzung das ihnen eigene Optimum finden, gleichzeitig mit Pilzen, wie z. B. *Schizophyllum* und anderen Arten. Der abgestorbene Holzkörper, wie auch der des absterbenden Stammes weist eine immer reicher werdende und mit fortschreitender Zersetzung auch wechselnde Pilzwelt auf, meist beginnend mit *Polyporus, Fomes*arten, *Ganoderma,* Christusbart u. a. bis zu den typischen an stark zersetztem Lagerholz auftretenden Pilze wie *Tremellodon*-Arten und *Chlorosplenium aeruginosum* und *Chlorosplenium aeruginascens.*

Auch die Besiedlung des Holzkörpers der Lagerhölzer durch Arthropoden weist je nach dem Zersetzungsgrad wechselnde Tiergesellschaften auf. Im Zusammenwirken von Bakterien-Pilz- und Arthropodengesellschaften und der Einwirkung abiotischer Faktoren, besonders dem Einflusse der verschiedenen Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse des gegebenen Standortes, geht der Abbau der Lagerhölzer weiter und weiter, bis unter der Einwirkung all dieser Elemente das Lagerholz zu organischer Substanz des Bodens geworden ist und schließlich der Mineralisierung unterliegt. Schon in den letzten Zersetzungsphasen des Lagerholzes treten Tiergruppen auf, die das stark zersetzte Lagerholz mit dem Boden gemeinsam hat; so Milben, Collembolen, Proturen, Diplopoden, Chilopoden, Glomeriden usw. Dies hat eine gewisse Ähnlichkeit mit der Besiedlung des Stammes am Beginne seines Vergehens, wenn er die physiologische Altersgrenze erreicht hat oder von Stürmen gebrochen wurde. Die erste Befallsfolge der Kambialzone enthält Arten, die unter Umständen auch in völlig gesunden Bäumen sich ernähren und entwickeln können wie z. B. *Ips typographus, Ips amitinus* u. a. In den mittleren Befallsfolgen treten jedoch Arten auf, die den mittleren Zersetzungsphasen eigen sind und die ernährungsphysiologisch ziemlich streng an diese Zersetzungsphasen gebunden sind. — Ist nun der abgestorbene Baum, das Lagerholz zu organischer Substanz des Bodens geworden, so erscheint uns der Kreislauf lückenlos geschlossen. Erhalten geblieben ist füglich und endlich das Stoffliche, ohne Energieverlust, nur übergeführt in andere Form aus der wieder neues Leben erstehen kann.

Es sei nun gestattet, hier noch eine andere Überlegung anzuschließen. Wir sehen im natürlichen, ungestörten Ablauf der Dinge, d. h. im Kreis-

lauf der Gesamtlebensgemeinschaft Urwald keine pathogenen Erscheinungen, keine krankhaften Zustände, sondern ein naturgemäßes Werden, ein ebenso naturgemäßes, natürliches Vergehen des Einzelindividuums oder auch ganzer Gesellschaften in aufeinanderfolgender, naturnotwendiger und naturgegebener Wiederkehr. Das ganze ist beherrscht von einem Prinzip, das sich in ständiger Bewegung, in ständigem Auf und Ab und auch in einem Weiter selbstreguliert, in einer gewissen Harmonie das ganze erhält und weiterentwickelt. Es sind in der Lebensgemeinschaft Urwald keine Lücken vorhanden; in allen Entwicklungsphasen ist der biologische Fassungsraum erfüllt, in einer harmonischen Zusammensetzung des Lebens.

An all dem ändern auch jene Erscheinungen im grundsätzlichen nichts, wo sich der Urwald z. B. in Katastrophenverjüngung wieder erneuert; die gesamten Stoffe werden dem Kreislauf nicht entzogen. Es ist in solchen Fällen nur eine andere Erscheinungsform als die stetig verlaufende Dynamik der auf der gleichen Fläche ungleichalten, sich einzeln oder gruppenweise verjüngenden Urwälder.

In keinem Falle liegen im Ablauf des Geschehens im Urwalde pathogene Erscheinungen vor. Pilze, Bakterien, Arthropoden sind Elemente, die den Abbau und die Zerstörung des Vergehenden bewirken und beschleunigen, die Erfüllung des Kreislaufes herbeiführen. Es sind natürliche und naturnotwendige Faktoren, alles notwendige Glieder der Gesamtlebensgemeinschaft. In ihrem qualitativen und quantitativen Vorhandensein entsprechen sie eben der notwendigen Dynamik und Selbstregulierung des Ganzen.

Wenn nun anders im Kulturwalde abbauende Faktoren, wie Pilze oder Insekten in Massenvermehrung auftreten und in schadenbringenden Gradationen zur Vernichtung von Beständen des Wirtschaftswaldes führen, so entstehen solche „Störungen der Lebensgemeinschaft" unter ganz anderen Voraussetzungen und Vorbedingungen. Die umfangreichen Massenvermehrungen wie jene der Nonne, der Kieferneule, des Kiefernspanners, des Tannentriebwicklers, der Lophyrusarten usw. gehen in Beständen vor sich, die entweder als Monokulturen auf ehemaligen naturgemäßen Mischwaldstandorten künstlich begründet wurden, oder überhaupt aus standortfremden Holzarten (künstliches Picetum) bestehen (SCHIMITSCHEK 1942). Das Fremde, das Unnatürliche ist in diesen Fällen der aus standortfremden Holzarten künstlich durch Menschenhand geschaffene Bestand. Solche menschlichen Wirtschaftsmaßnahmen sind nicht nur naturfremd, sie sind naturfeindlich und bedeuten geradezu eine Vergewaltigung der Natur, die nicht ungestraft bleiben kann. Eine natürliche und naturgemäße Erscheinung ist unter solchen Gegebenheiten das massenweise Auftreten von Insekten, die sich primär von dieser Holzart ernähren und diese standortfremden Bestände zum Absterben bringen. Diese Massenvermehrungen sind nichts anderes als eine natürliche Regulation, die darin besteht, daß der nichtstandortgemäße Bestand — es sei nun, daß er in dieser Zusammensetzung oder in seinem Aufbau standortwidrig ist — vernichtet wird und so naturgemäßem Walde Platz macht, wenn der Mensch nicht wieder hindernd eingreift. Es ist also ein solches Massenauftreten von Insekten eine Selbstregulierung, die einen naturgemäßen Zustand wieder herzustellen vermag. Nicht die Gradation der Insekten ist in diesem Falle etwas Pathologisches oder Pathogenes, sondern der standortfremde Bestand bildete

gleichsam einen krankhaften Zustand des Standortes. Ich möchte daher auch nicht von einem Pathocön in der Natur sprechen. Ein solches besteht in der Natur überhaupt nicht. Nur wenn der Mensch das Geschehen vom rein utilaristischen Gesichtswinkel aus betrachtet, kann von einem Pathocön gesprochen werden, also rein vom menschlichen Nützlichkeitsstandpunkte aus gesehen!

IV. Der Umweltwiderstand im Urwald Rotwald

1. Der Einfluß der abiotischen Faktoren auf Entwicklungsdauer, Generationsdauer und Sterblichkeit der Insekten.

In den Jahren 1943 und 1944 konnten im Rotwald auch Feststellungen über die Entwicklungsdauer einzelner Insektenarten im Inneren des Urwaldes gemacht werden. Leider war es 1945 nicht mehr möglich, diese Untersuchungen fortzusetzen.

Tannenwindwürfe im kleinen Urwald und im großen Urwald, die aus den Jahren 1941 stammten, waren im Frühjahr 1943 von *Pissodes piceae* und *Hylecoetus dermestoides* befallen worden. Im Herbst 1944 lagen von *P. piceae* in diesen Stämmen sowohl im kleinen, wie im großen Urwald vorwiegend Larven vor, nur in ganz vereinzelten Fällen waren im großen Urwald im September 1944 Puppen und einzelne Jungkäfer in den Spanpolsterwiegen vorhanden. Die Entwicklungsdauer bei *Pissodes piceae* betrug somit kürzestens eineinhalb Jahre, zum Großteil aber 2 Jahre! Die Generationsdauer sicher 2 Jahre, da ja die wenigen vorhandenen Jungkäfer in den Spanposterwiegen überwinterten und erst 1945 zum Schlüpfen und zur Fortpflanzung gelangten. Es ergibt sich somit bei *Pissodes piceae* im Urwald Rotwald eine erhebliche Verlängerung der Entwicklungs- und Generationsdauer gegenüber dem Wirtschaftswald gleicher Lage desselben Gebietes. In Lunz ist die Generationsdauer höchstens einjährig.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Hylecoetus dermestoides* in Tanne, Fichte und Rotbuche. Es konnte im großen und kleinen Urwald mit Sicherheit festgestellt werden, daß die Entwicklungsdauer zwei Jahre beträgt.

Zweijährige Generation wurde in der Kessellage des Urwaldgebietes im Urwaldinneren weiters bei *Tetropium fuscum, Dryocoetes autographus* und *Hylurgops glabratus* beobachtet.

Boletophagus reticulatus L., der sich in *Fomes fomentarium* und *Ganoderma aplanta* entwickelt, hat mindestens zweijährige Generationsdauer, die aber bei dieser Art vielleicht erblich fixiert sein dürfte. Ähnlich scheinen die Verhältnisse bei *Cis*-Arten zu liegen.

Die Ursache für die lange Entwicklungsdauer bei den beeinflußbaren Insekten wie *H. dermestoides, Pissodes, Dryocoetes autographus, Hylurgops glabratus, Tetropium fuscum* sind durch die standortsklimatischen und kleinklimatischen Verhältnisse in der Kessellage des Urwaldes gegeben. Die kühlen, kleinklimatischen Verhältnisse (vgl. I. Teil) im Verein mit der ungemein hohen relativen Luftfeuchtigkeit und hohen absoluten Feuchtigkeit des Nährsubstrates, bedingen die Verlängerung der Entwicklungsdauer. Diese kleinklimatischen Verhältnisse führen aber nicht nur eine erhebliche Entwicklungsverzögerung herbei, sondern bedingen auch eine hohe Sterblichkeit.

Die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse sind den Tabellen 1, 2, 4, 5, 6, 7 zu entnehmen. Es sei nur zusammenfassend hierauf nochmals hingewiesen. Im Zusammenwirken der kleinklimatischen Verhältnisse, der langen Andauer der Schneedecke und der damit verkürzten Zeit die den meisten Arten für die Entwicklung zur Verfügung steht, und die sich aus der Verlängerung der winterlichen Ruheperiode, wie auch durch das häufige Absinken der Temperaturen unter den Entwicklungsnullpunkt ergibt, liegt die Hemmung der Entwicklungsgeschwindigkeit.

Die große Sterblichkeit war in Urwaldinneren der Kessellage besonders bei den Larven von *Pissodes piceae* festzustellen aber auch bei *Hylurgops* und *Dryocoetes,* geringer war sie bei *Hylecoetus dermestoides,* wo sie durch Verpilzung eines Teiles der Larven bewirkt wurde. Bei *Tetropium fuscum* überwucherte häufig das bei der großen Feuchtigkeit rasch wachsende Mycel des *Agaricus melleus* die Larven und Puppen, was deren Tod herbeiführte.

Diese Umstände, nämlich die lange Entwicklungsdauer und die hohe Sterblichkeit, bedingen die in Anbetracht der großen Menge von Brutmaterial verhältnismäßig geringe Bevölkerungsdichte von *Pissodes, Dryocoetes, Hylurgops* und *Tetropium* wie das Fehlen des *Ips curvidens* und des *Cryphalus piceaea.* Sehr groß ist dagegen die Bevölkerungsdichte von *Hylecoetus dermestoides.*

Die lange Entwicklungsdauer von *Rhagium, Harpium* sowie jene der sich im Lagerholz entwickelnden Lamellicornier ist ohne Zweifel auch in der hohen Feuchtigkeit des Nährsubstrates, kurz den kleinklimatischen Verhältnissen der Entwicklungsstätte begründet.

Die hohe absolute Feuchtigkeit ist jedoch für andere Formen wieder besonders günstig, so für viele Dipterenlarven, Chilopoden, Diplopoden, und besonders für die Milben und Collembolen. Syrphidenlarven in der Kambialzone oder im Holzkörper, ebenso Tipulidenlarven im Holzkörper liegen stets an besonders feuchten Standorten vor, die z. B. bei der Rotbuche durch das Auftreten des, den Holzkörper grünlich färbenden, Pilzes *Chlorosplenium* gekennzeichnet sind. Für die Milben fällt unter diesen abiotischen Verhältnissen der Zustand einer vorübergehenden Trockenstarre weg, der in Gebieten mit ausgesprochenen Trockenzeiten einen Stillstand bedeutet. Ähnliches gilt für Collembolen. Es haben also daher jene Gruppen von Lagerholzbewohnern, die den fortgeschrittenen Zersetzungsphasen eigenen, günstigste Umweltbedingungen.

Anders als im geschlossenen Urwald sind die Bedingungen in Urwaldlücken, auf Blößen bzw. an deren Rändern, die der direkten Insolation ausgesetzt sind. Hier ist die Entwicklungsdauer und Generationsdauer der beeinflußbaren Insekten wesentlich kürzer. Bei *Tetropium fuscum* ist hier z. B. die Generationsdauer auf der Oberseite der Windwürfe einjährig, auf der Unterseite, über dem Stammanlauf desselben Stammes, eineinhalbjährig und zweijährig. Die Sterblichkeit durch abiotische Faktoren ist hier sehr gering, dagegen die Parasitierung durch Dipteren und die Vernichtung durch räuberische Dipterenlarven groß.

So ergeben sich je nach den kleinklimatischen Verhältnissen des Standortes und der engsten Nahrungs- und Entwicklungsstätte ganz verschiedene Bilder hinsichtlich Entwicklungsdauer, Generationsdauer und Sterblichkeit (vgl. SCHIMITSCHEK 1931, 1932, 1935).

Bei den beeinflußbaren Insekten liegt im Urwalde im allgemeinen lange Entwicklungsdauer und damit auch lange Generationsdauer vor, die Sterblichkeit gewisser Arten ist im geschlossenen Bestand der Kessellage hoch.

Eine Verlängerung der Entwicklungs- und Generationsdauer ergibt sich auch noch durch die oft langandauernde Schneedecke (1944 bis Ende Mai, an einzelnen Stellen auch noch bis Anfang Juni, die Schneehöhe betrug bei Langböden im Winter 1943/44 sechs Meter), die nicht nur zur Verkürzung der Vegetationsperiode, sondern gleichsinnig auch eine Verkürzung der Zeit bedingt, in der für viele Arten die Temperatur über den Entwicklungsnullpunkt liegt.

Diese Umstände bedingen unter den gegebenen örtlichen Verhältnissen in der Kessellage des Urwaldes Rotwald, daß für viele Insekten den abiotischen Hemmungs- und Vernichtungsfaktoren größtes Gewicht zukommt. Es ist nicht die Kessellage allein die diese Verhältnisse schafft, sondern erst durch den Aufbau des Urwaldes in dieser Lage ergeben sich die lange Andauer der hohen relativen Luftfeuchtigkeit, die praktisch wegfallende Verdunstung und damit die andauernd hohe absolute Feuchtigkeit der Nahrungs- und Entwicklungsstätten der Insekten. Im Wirtschaftswald der gleichen Lage ist die Andauer der hohen relativen Feuchtigkeit wesentlich kürzer und die Verdunstung viel größer, wie die diesbezüglichen Messungen ergaben.

Diese wesentlichen Unterschiede im Bestandesklima des Urwaldes und seiner Auswirkung gegenüber dem Wirtschaftswalde gleicher Lage ergeben sich aus dem besonderen Aufbau und Gefüge des Urwaldes, weiters aus dem wesentlich höheren Buchen- und Tannenanteil im Hauptbestand und dem zahlreichen Unterwuchs.

2. Parasiten und Räuber ihre Bedeutung als Widerstandsfaktoren der belebten Umwelt im Urwald Rotwald.

Dem Auftreten von Parasiten und Räubern im Urwalde wurde besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Es war hier die Möglichkeit geboten, ihr Wirken in einer von jeglichem menschlichen Einfluß völlig freien Lebensgemeinschaft auf relativ großer Fläche nachzugehen. Wenn die Beobachtungen aus einem Zeitraum von nur zwei Jahren auch kein langjähriges Durchschnittsbild vermitteln, so haben sie doch etwas Einblick in die gegebenen örtlichen Verhältnisse ermöglicht.

Entomophage Hymenopteren, also Schlupfwespen wie auch parasitisch von anderen Insekten lebende Dipteren waren sowohl der Artenzahl, wie auch der Individuenzahl nach in überraschend geringer Menge vertreten. Im geschlossenen Urwald, also im Urwaldinneren fehlten sie nahezu ganz! Nur bei Kambialbewohnern *(Tetropium fuscum, Pityogenes chalcographus, Ips typographus),* die sich in Windwürfen, die auf Urwaldlücken lagen und der Besonnung ausgesetzt waren, entwickelten, konnte das Auftreten von Schlupfwespen, allerdings in sehr geringer Menge festgestellt werden.

Bei *Pityogenes chalcographus* und bei *Ips typographus* trat nur der Chalcidier*Rhoptrocerus xylophagorum* auf. Bei allen anderen Insektenarten so auch bei *Tetropium, Rhagium, Pissodes* usw. fehlten Schlupfwespen gänzlich!

Rhyssa-Arten konnten im Juli während der Hauptflugzeit nur ganz vereinzelt beobachtet werden.

Im Urwald Rotwald spielten in den Untersuchungsjahren 1943 und 1944 Schlupfwespen als Faktor des belebten Umweltwiderstandes mengenmäßig eine ganz unbedeutende Rolle und waren nur in verschwindender Artenzahl vorhanden.

Auch die parasitisch lebenden Dipteren sind arten- und mengenmäßig sehr schwach vertreten, lediglich in 2 Fichtenstämmen trat eine Art als Parasit von *Tetropium fuscum* und eine sehr häufig von *Ips typographus* auf.

Es ist nun naheliegend, die Frage nach den Ursachen des sowohl nach Arten- wie Individuenzahl geringen Parasitenstandes zu stellen. In der Kessellage des Rotwaldes handelt es sich um ein feucht-kühles Standortklima, mit durch meist lange Schneelage verkürzter Vegetationsperiode, in einer Höhenlage von 1000 und über 1000 Meter. Die Schlupfwespen sind, wie schon frühere Untersuchungen ergaben, gegen feuchtkühle Standortverhältnisse und besonders andauernde hohe Feuchtigkeit, wie sie dem geschlossenen Urwald dieser Lage eignet, empfindlich und zeigen unter solchen abiotischen Umweltverhältnissen hohe Sterblichkeit (SCHIMITSCHEK 1931). Bereits SEITNER hat in seiner ausgezeichneten Arbeit über *Ips typographus* und dessen Parasiten darauf hingewiesen, daß ungünstige Witterungsverhältnisse, d. h. feuchtkalte Witterung die bei *I. typographus* statt doppelter nur einfache Generation bedingt, bei dessen Parasiten, soweit es sich um Schlupfwespen handelt eine hohe Sterblichkeit herbeiführt. Es ist also einmal das ungemein feuchte und kühle Standortklima, das im gegebenen Falle den auffallend geringen Anteil der Schlupfwespen am biotischen Umweltwiderstand bedingt. In wärmeren und trockeneren Hanglagen dürfte der zahlenmäßige und artenmäßige Anteil der Schlupfwespen am Gesamtumweltwiderstand wohl größer sein. Dies läßt schon ihr stärkeres Auftreten in besonnten Urwaldlücken mit Recht vermuten. Ein weiterer Grund für die geringe Parasitenzahl liegt vielleicht in dem zahlenmäßig nicht großen Auftreten der geeigneten Wirte.

Eine wesentlich größere Bedeutung als den entomophagen Parasiten, kommt den räuberisch lebenden Arthropoden zu. Insbesondere sind es Carabiden, Staphyliniden, Elateriden, Cleriden, Pyrochroiden, Dipteren, weiters Chilopoden und Spinnen und schließlich bei den Bodentieren Gamasiden, die in recht großer Arten- und Individuenzahl auftreten.

Bei den ersten Befallsfolgen der Kambialzone treten zunächst Dipterenlarven, *Clerus formicarius* und Staphylinden als Räuber auf; den letzten Befallsfolgen der Kambialzone sind Carabiden, Elateridenlarven, andere Staphylinidenarten, Dipteren, Chilopoden und Spinnen eigen.

Im Holzkörper des Lagerholzes finden sich bei allen Zersetzungsgraden Staphyliniden (den einzelnen Befallsfolgen entsprechen verschiedene Arten), bei den weiter fortgeschrittenen Zersetzungsphasen Carabiden, Elateriden, Chilopoden und später Gamasiden.

Die Individuenzahl der Chilopoden und anderer Formen wird um so größer, je weiter fortgeschritten der Zerfall des Holzkörpers ist. Je mehr der Holzkörper durch dessen Zersetzung aufgelockert ist, desto mehr Möglichkeit des Eindringens in denselben steht den größeren räuberisch lebenden Formen offen.

Wägt man im Urwald Rotwald die Bedeutung der Parasiten und jene der räuberisch lebenden Arthropoden gegeneinander ab, so ist festzustellen, daß den Räubern mengenmäßig und wirkungsmäßig ein viel größerer Anteil am Widerstand der belebten Umwelt zukommt, als den entomophagen Parasiten.

Betrachtet man den Gesamtumweltwiderstand, so ergibt sich, daß die entomophagen Parasiten den geringsten Anteil haben, daß hingegen den Räubern und der durch die allgemeine Lage und den Aufbau des Urwaldes bedingten Kombination der standortklimatischen und kleinklimatischen Faktoren der Hauptanteil zukommt.

Literaturverzeichnis

Bodenheimer: Materialien zur Geschichte der Entomologie.

Buchner: Tier und Pflanze in Symbiose. 2. Aufl.

— — Holznahrung und Symbiose. Verlag Springer, Berlin 1928.

— — Symbiose der Tiere mit pflanzlichen Microorganismen. Berlin 1939. Sammlung Göschen. Bd. 1128.

— — Symbiose und Anpassung. Nova acta Leopoldina. Bd. 8, Nr. 52. Halle a. d. Saale 1940.

Ehrmann: Mollusca. In Brohmer: Die Tierwelt Mitteleuropas.

Eidmann: Successionen westafrikanischer Holzinsekten. (25 Beiträge zu den Ergebnissen der Westafrika Expedition Eidmann 1939/1940.) Mitteilungen der Hermann-Göring-Akademie der deutschen Forstwissenschaft. H. 2. Parey, Berlin 1917.

Escherich: Die Forstinsekten Mitteleuropas. I. II. III. V. Parey.

— — Forstentomologische Streifzüge im Urwald von Bialowies. Bialowies in deutscher Verwaltung. Herausgegeben von der Militärforstverwaltung Bialowies.

Friederichs: Grundlagen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie I. II. Parey 1930.

Guttenberg v.: Über Naturschutzbestrebungen in Österreich. Österr. Vierteljahrsschrift für Forstwesen. 1913. S. 1—10.

— — Waldbilder aus unserem künftigen Naturschutzgebiet. Österr. Vierteljahrsschrift für Forstwesen. 1914. S. 364—367.

Handschin: *Collembola.* In: Biologie der Tiere Deutschlands.

Heims, F.: Über die Microfauna am Bölchen. Bericht der naturforsch. Ges. Baselland. 1916. S. 81—98.

Jahn, E.: Bodentieruntersuchungen in den Flugsandböden des Marchfeldes. (Vergleich von Düne mit Waldbeständen der ersten Waldgeneration verschiedenen Alters.) Habilitationsschrift a. d. Hochschule f. Bodenkultur. Wien 1944. Zeitschr. f. angew. Entomologie, Bd. XXXII, S. 208—274.

— — Die Bodentiere des Waldes. Zentralbl. f. d. ges. Forst- u. Holzwirtsch., Wien, Bd. 70.

Kästner: Pseudoscorpionides. In Brohmer: Die Tierwelt Mitteleuropas.

Reitter: Fauna germanica.

Schenkel: Pseudoscorpionidea. In Dahl: Die Tierwelt Deutschlands.

Schimitschek: *Tetropium Gabrieli* Weise und *Tetropium fuscum* L. Ein Beitrag ihrer Lebensgeschichte und Lebensgemeinschaft. Zeitschr. f. angew. Entomologie. XV. S. 229—334. 1929.

— — Der achtzähnige Lärchenborkenkäfer *Ips cembrae* Heer. Zur Kenntnis seiner Biologie und Ökologie sowie seines Lebensvereines. Zeitschr. f. angew. Entomologie. XVII. S. 259—355. 1931.

— — Forstentomologische Untersuchungen aus den Gebieten von Lunz. I. Standortsklima und Kleinklima in ihren Beziehungen zum Entwicklungsablauf und zur Mortalität von Insekten. Zeitschr. f. angew. Entomologie. Bd. XVIII. S. 460—492. 1931.

— — Forstschutzliche und forstentomologische Studien aus dem Demonstrationsrevier Preßbaum der Hochschule für Bodenkultur. Wiener Allg. Forst und Jagdzeitung. Nr. 47, 48 und 49. 1932.

— — Die forstentomologischen und forstschutzlichen Arbeiten im Gebiete von Lunz a. See. Österr. Vierteljahrsschrift f. Forstwesen. 1935. S. 47—58 u. 195—213.

Schimitschek: Forstliche, forstschutzliche und forstentomologische Studien im Gebiete von Lunz a. See. Mitteilungen Nr. 1—4 (1936) d. Sektion Yobstaler d. deutschen und österr. Alpenvereines.

— — Forstinsekten der Türkei und ihre Umwelt. Grundlagen d. türkischen Forstentomologie. Volk u. Reich Verlag. 1944. Prag.

— — Zusammenhänge zwischen Kulturmaßnahmen und Schädlingsauftreten. Mitteilungen d. Hermann-Göring-Akademie d. deutschen Forstwissenschaft. 1942, Bd. I.

— — Einfluß der Umwelt auf die Wohndichte der Milben und Collembolen im Boden. (Unter besonderer Berücksichtigung der Bodeneigenschaften.) Zeitschrift f. angew. Entomologie. Bd. XXIV, S. 216—247. 1937.

Seitner: Beobachtungen und Erfahrungen aus dem Auftreten des achtzähnigen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. in Oberösterreich und Steiermark in den Jahren 1921 und 1922. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen. 1924.

Stammer, H. J.: Die Metamorphose der Syrphide *Temnostoma vespiformae* L. und die eigenartigen Anpassungen der Larve dieses Tieres an das Bohren im Holz. (Dipt.) Zeitschr. f. Morphologie und Ökologie d. Tiere. Bd. 26. 1933. S. 495—546.

Verhoeff: *Progoneata.* In Brohmer: Die Tierwelt Mitteleuropas.

Willmann: Moosmilben oder Oribatilden. *(Oribatei.)* In Schulze: Die Tierwelt Deutschlands.

Abgeschlossen Dezember 1945.

Dipterenlarven als Parasiten und Synöken des Buchdruckers, *Ips typographus* L.

Von

Hellmuth Gäbler, Eberswalde

Mit 18 Abbildungen

Es ist nicht immer leicht, die Bedeutung der einzelnen Glieder der reichen Fauna, welche die Borkenkäfergänge bewohnt, zu erkennen, da manche von diesen Tieren als Parasiten ihrer Wirte, andere als mehr oder weniger belanglose Untermieter, also Sapro- oder Coprophagen, in Betracht kommen. Deshalb ist über die Biologie und Bedeutung der meisten Bewohner von Borkenkäfergängen nur wenig oder gar nichts bekannt.

So schreibt auch Escherich 1923: „Unsere heutigen Kenntnisse (über *typographus*-Parasiten [Verf.]) erschöpfen sich in der Hauptsache mit der Rolle der Cleruslarven, der Schlupfwespen und Nematoden." Schmarotzende und in Borkenkäfergängen lebende Milben hat Graf Vitzthum einige Arten beschrieben, und der Verfasser teilte Beobachtungen über eine Milbe als Eiparasit bei *Ips typographus* L. und *amitinus* Eichh. mit. Wenig ist auch über die bei Borkenkäfern lebenden Dipterenlarven bekannt. Vor allem aber fehlen brauchbare Abbildungen dieser Tiere, die eine Bestimmung derselben erleichtern. Hess-Beck führt als parasitisch bei *Ips typographus* L. lebenden Dipterenlarven auf: *Medetera signaticornis* Lw., *Palloptera usta* Mg. und *Lonchaea fugax* Beck. Escherich hat 1942 genauere Angaben über *Medetera signaticornis* Lw. unter Wiedergabe von Seitnerschen Abbildungen gemacht und die Lonchopteridenlarven als Borkenkäferfeinde erwähnt. Auch Trägardh beobachtete *M. signaticornis* Lw., während Perris *M. ambigua* als räuberisch an Borkenkäferlarven angibt.

Im Rahmen von Untersuchungen an *Ips typographus* L. widmete der Verfasser ebenfalls den in den Borkenkäfergängen lebenden Dipterenlarven einige Aufmerksamkeit. Dabei beobachtete er besonders häufig eine zu der Familie der Dolichopodae gehörende Art der Gattung Medetera. Wahrscheinlich handelt es sich um *M. obscura* Lw. und nicht um die von Seitner beobachtete und Hess-Beck und Escherich aufgeführte Art *M. signaticornis* Lw., die Schiner nur als europäische in Deutschland nicht vorkommende Art aufführt, was aber nach späteren Beobachtungen sicher nicht stimmt. Es konnte aber hier auch die von ausgewachsenen und überwinterten *M. signaticornis*-Larven beschriebene Eigenheit, die stets in zusammengelegter bzw. geknickter Stellung zu finden sein sollen, nur vereinzelt beobachtet werden. Daß die verschiedenen *Medetera*-Arten wahrscheinlich weitgehend auf verschiedene Borkenkäferarten spezialisiert sind, geht aus einer Äußerung Lindners hervor, indem er in bezug auf die Imagines schreibt: „... und andere wählen zu ihrem Wohnort eine bestimmte Baumart (*Medetera ambigua* Zett. und *M. excellens* Frey an Edeltannen, *M. incrassata* Frey an alten Espen usw.)." Ferner schreibt er in bezug auf die

Larven: „Die unter Baumrinde lebenden Formen der Gattung *Medetera* nähren sich vorwiegend von Borkenkäferlarven."

Die hier behandelte Art wurde häufig sowohl an Larven von *Ips typographus* L. als auch an solchen von *amitinus* Eichh. fressend festgestellt. So wurde u. a. eine *Metedera*-Larve beobachtet, wie sie eine *typographus*-Larve im Rücken packte. Letztere machte noch einige Zeit Abwehrbewegungen und war, nachdem der Parasit ca. 5—6 Minuten gesaugt hatte, tot. Griffen die Dipterenlarven nur kurz (¼—½ Minute) ihr Opfer an, so lag dieses meist apathisch da, lebte aber noch. Auch eine Larve, die einen Borkenkäfer ausgefressen hatte, wurde beobachtet.

Da in den Borkenkäfergängen verschiedene Dipterenlarven leben, die z. T. der erwähnten *Metedera*-Larve recht ähnlich sehen, soll diese genauer beschrieben werden, zumal die SEITNERsche Abbildung zur Bestimmung des Tieres nicht ausreicht. Die erwachsene Larve (Abb. 1) wird ca. 8—9 mm lang und 0,9 mm breit. Sie ist schlank, weiß, z. T. durchsichtig und glänzend, läuft nach vorn in eine Spitze aus, ist hinten abgestumpft und besitzt am Vorder- und Hinterende je ein Stigmenpaar, ist also amphipneustisch. Es sei in diesem Zusammenhang auch auf LINDNERS Abbildung der Larve von *Dolichopus ungulatus* hingewiesen (s. auch ESCHERICH Bd. V, Abb. 634), deren äußere Form der *Metedera*-Larve sehr ähnlich ist. Die Larve besitzt außer dem Kopf 11 Segmente, an der Vendralseite befinden sich 7 Kriechwülste jeweils am Vorderrande des 1. bis 7. Hinterleibssegmentes. Sie sind mit Dornenreihen besetzt, die sehr charakteristisch sind. Da gerade die Form der Bedornung der Kriechwülste ein gutes Merkmal ist, durch das man schon bei Lupenvergrößerung die hier beschriebene Larve von anderen in den Borkenkäfergängen lebenden Dipterenlarven unterscheiden kann, soll sie hier näher beschrieben werden (Abb. 2). Die Dornen sind hellbraun gefärbt, so daß sie gut sichtbar sind. In der Mitte findet sich ein dreiteiliges, blattähnliches Schüppchen, von dem aus jederseits in leicht geschwungenem Bogen je zwei Dornenreihen nach außen zulaufen. Hinter dem dreiteiligen Schüppchen liegen weitere zwei bogenförmige Dornenreihen, hinter denen sich jederseits nochmals vier kürzere Reihen befinden. Das ganze System von Dornen wird nach vorn seitwärts begrenzt jederseits von einer Reihe großer z. T. gezackter Dornen. Die Größe der Dornen in den übrigen Reihen nimmt von vorn nach hinten etwas ab, um schließlich in den letzten drei Reihen wieder etwas zuzunehmen. Die vorderste Laufwulst besitzt noch eine Dörnchenreihe mehr.

Abb. 1. *Metedera*-Larve. Vergr. 10×

Beiderseits des Afters ist je ein Kriechhöcker mit Dornen und außerdem wird das Analfeld nach hinten durch einen halbkreisförmigen Dörnchenkranz abgegrenzt. Das Kopfsegment ist dorsal größtenteils bräunlich pigmentiert (Abb. 3), und auch das Vorderbrustsegment trägt dorsal am Vorderrande einen bräunlich gefärbten Streifen.

Abb. 2. Kriechwulst der *Metedera*-Larve. Vergr. 4×

Die Teile des Schlundgerüstes sind schlank und reichen ungefähr bis zum Hinterrand des Mittelbrustsegmentes. Das vordere Stigmenpaar, das verhältnismäßig klein, hellbräunlich und wenig sichtbar ist, liegt im hinteren Teil der Vorderbrust, während das hintere Stigmenpaar sich am Körperende befindet. Die Hinterstigmen tragen je vier Öffnungen und sind schwach nach innen unten, also zueinander geneigt und rötlichbraun gefärbt.

Abb. 3. Vorderende der *Metedera*-Larve, dorsal. Vergr. 20×

Die Puppe (Abb. 4) ist ca. 4—5 mm lang, eine Pupa libera, also mit freiliegenden Gliedmaßen und weiß. Schon bald nach der Verpuppung schimmern die hellrötlichbraunen Augen durch die Puppenhülle hindurch. Das gleiche gilt für je eine etwas gebogene Chitinleiste an den Seiten des dritten Brust- und ersten Hinterleibssegmentes. Auf dem Rücken des ersten bis siebenten Hinterleibssegmentes finden sich Chitinborstenfelder, die mit hellbraunen Borsten besetzt sind. Die vorderen, aus mehreren Reihen verschieden großer Borsten bestehend, die hinteren aus einer Reihe ebenfalls ungleichlanger Borsten. Am Körperende finden sich jederseits sechs nach der Bauchseite gebogene weiße lange Borsten. Die Beine sind in ihrem hinteren Abschnitt dem Körper nicht angelegt, sondern stehen von den Spitzen der Flügelscheiden aus gerade nach hinten. Am Kopf trägt die Puppe ein großes, stark chitinisiertes, etwas nach hinten gekrümmtes Bohrhörnchen, dessen Spitze gegabelt und gebräunt ist. Dahinter finden sich dicht nebeneinander nochmals zwei kleine, gleichfalls braune Hörnchen, über denen je eine helle schlanke Borste steht. Je eine ebensolche befindet sich jederseits an der Basis des vorderen großen Bohrhörnchens. Besonders auffällig sind die sehr langen (ca. 1 mm) am Rücken der Vorderbrust sitzenden Atemhörner. Dieselben sind rinderhornartig gebogen und laufen in eine häkchenförmige Spitze aus. Die Tüpfel, d. h. die Öffnungen für den Luftein- und austritt, befinden sich nur an der vorderen Hälfte der Hörner.

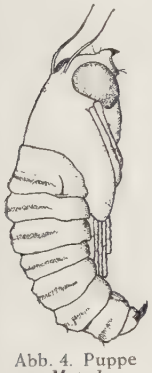


Abb. 4. Puppe von *Metedera*. Vergr. 10×

Die Larve von *M. signaticornis* Lw. soll nach Lindner bei der Verpuppung einen feinen Kokon aus Seidenfäden spinnen, was Verfasser wohl wegen Mangels an geeignetem Beobachtungsmaterial nicht beobachten konnte. Die Imagines der Dolichopodiden sollen auch räuberisch leben. Da sie aber offenbar meist Jagd auf kleine Fliegen und ähnliche Kleininsekten machen, sind sie hier weniger von Interesse. Seitner konnte bei *M. signaticornis* Lw. beobachten, wie das Weibchen mit seiner verlängerten Hinterleibsspitze versuchte, in ein Luftloch des Brutganges von *Ips typographus* L. zu gelangen. Bei den männlichen Fliegen fällt besonders das große ventralwärts eingebogene Hypopygium auf.

Abb. 5. *Lonchaea*-Larve. Vergr. 10×

Eine weitere Dipterenlarvenform, die der ersteren oberflächlich ziemlich ähnlich sieht und gleichfalls als Räuber von *Ips typographus*-Larven in Frage kommt, hat folgende Form. Sie ist eine langgestreckte, vorn spitz zulaufende, hinten abgestumpfte weiße Made, die meist lebhaft umherkriecht. Erwachsen hat sie eine Länge von ca. 4 mm und eine Breite von 0,9 mm (Abb. 5) und elf erkennbare Körpersegmente, an deren vorderstem, dem Prothorakalsegment, sich ein Paar Stigmenhörner befinden, die durch gestielte Knospen bei stärkerer Vergrößerung gefiedert erscheinen. Am Vorder-

rande der Ventralseite des ersten bis achten Abdominalsegmentes befindet sich je ein Kriechwulst mit Dörnchenreihen (Abb. 6). Sie bestehen meist aus 6 Reihen Dörnchen, von denen die vorletzte Reihe am kräftigsten entwickelt ist. Nur der Wulst des ersten und derjenige des achten Segmentes, der als vordere Begrenzung des Analfeldes dient, ist meist mit weniger Dörnchenreihen besetzt. Am charakteristischsten ist aber das Hinterende dieser Larve. Die beiden hinteren, bräunlich gefärbten Stigmen ragen verhältnismäßig weit hervor. Das hintere Körperende der Larve ist mit spitzen Körperanhängen versehen, so daß es demjenigen der Tipulidenlarven, also einer sogenannten „Teufelsfratze", sehr ähnlich sieht. Es finden sich 3 Paar solche Anhänge, und zwar 2 Paar größere, und, etwas dem Stigmen genähert, 1 Paar kleinere. Es handelt sich um eine Lonchaea-Art, wahrscheinlich *L. lucidiventris* Beck*).

Abb. 6. Kriechwulst der *Lonchaea*-Larve. Vergr. 50x

Diese Dipterenlarve greift Borkenkäferlarven an und frißt sich mit erstaunlicher Geschwindigkeit in diese hinein, kommt also als Borkenkäferfeind in Frage. Offenbar ist aber diese karnivore Ernährungsweise nicht die einzige. Es steht jedenfalls nach der Beobachtung des Verfassers fest, daß sich zumindest jüngere Larven lange Zeit ohne jegliche tierische Kost ernähren und sogar weiterentwickeln können. Diese jungen Larven bevorzugen dabei offenbar besonders nässende Stellen unter abgehobener Rinde.

Die Larve verpuppt sich in einem Tönnchen (Abb. 7) von etwas über 3 mm Länge und 1 mm Breite und brauner Farbe. An dieser Puppe sind als besondere Merkmale ebenfalls die gefiederten Stigmenhörner am Vorderende und die 6 Anhänge der „Teufelsfratze" zu finden. Die erste Puppe konnte der Verfasser erst Ende September in einem Gang des Buchdruckers feststellen. Am 1. Oktober verpuppte sich dann das erste Exemplar dieser Art im Zwinger. Ob auch schon im Frühjahr oder Sommer Puppen zu finden sind, ist nicht bekannt, doch wahrscheinlich, da zu dieser Zeit verschieden alte Larven vorhanden waren.

Abb. 7. Puppe von *Lonchaea*. Vergr. 10x

Eine dritte Dipterenlarvenart (Abb. 8), die den beiden bisher beschriebenen bei Betrachtung mit bloßem Auge ebenfalls sehr ähnlich sieht, konnte ferner mit diesen zusammen gefunden werden. Sie ist ebenso schlank und weiß, vorn spitz und hinten abgestumpft wie die bisher genannten und läuft noch wesentlich lebhafter umher als diese. Auch an ihr sind 11 Körpersegmente erkennbar. Das auch hier vorhandene Stigmenpaar am Prothorax ist selbst bei stärkerer Vergrößerung nur wenig sichtbar, dagegen hat das hintere Stigmenpaar eine so charakteristische Form, daß man die Larve, wenigstens in den älteren Stadien, auch ohne Lupe daran erkennen kann. Bei diesen sind große Teile davon stark chitinisiert und deshalb dunkelbraun. Sie haben die Gestalt von Ohren (Abb. 9), die mit ihren Spitzen vom Körper nach oben und außen abstehen. Jedes dieser Stigmen besitzt

*) Für Bestimmung des Materials sei Herrn Prof. Dr. W. HENNIG auch an dieser Stelle herzlichst gedankt.

drei kleine Öffnungen. Bei jungen Stadien ist die Form der Stigmen dieselbe, nur fehlt die intensive Braunfärbung, so daß eine stärkere Vergrößerung nötig ist, um die typische Form zu erkennen. Auch hier finden sich auf der Ventralseite am Vorderrande des ersten bis achten Adominalsegmentes Kriechwülste mit einer Bedornung, die sich ebenfalls von denen der beiden beschriebenen Arten unterscheidet (Abb. 10).

Obgleich bei dieser Larve der Verdacht nahe liegt, daß sie räuberisch lebe, ihrer raschen Fortbewegungsart und ihrer scharfen Mundhaken wegen, konnte Verfasser sie doch nie bei karnivorer Ernährung beobachten. Besonders die jungen Larven bevorzugten, ebenso wie diejenigen der zuvor beschriebenen Art, nässende Stellen unter abgehobener Rinde. Es empfehlen sich aber in diesem Fall weitere Beobachtungen.

Ende August konnten Puppen (Abb. 11) des Tieres beobachtet werden. Es sind gleichfalls Tönnchenpuppen von brauner Farbe, die besonders an den ohrenförmigen Hinterstigmen zu erkennen sind. Die Puppe hat eine Länge von 3,5 mm und eine Breite von 1,4 mm.

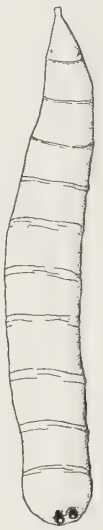


Abb. 8. Larve einer Dipterenart, die noch nicht bestimmt werden konnte. Vergr. 16×

Eine weitere, etwas kleinere Larve ist (Abb. 12) stellenweise massenhaft vorhanden. (Nach Bestimmung von W. Hennig handelt es sich um eine Itonidide *(Cecidomyidae)*. Sie ist anfangs weiß und verfärbt sich erst einige Zeit vor der Verpuppung orange. Vorn hat sie ein spitzes Körperende, während sie hinten in zwei gebräunte, also stärker chitinisierte Spitzen ausläuft. Bei stärkerer Vergrößerung stellt man fest, daß die gesamte Körperoberfläche mit feinsten, von vorn nach hinten laufenden Rillen bedeckt ist, die dem Tier einen matten Schimmer verleihen. Diese Larven haben zwei verschiedene Fortbewegungsarten. Sie können kriechen, obgleich ihnen bedornte Kriechwülste fehlen, und sie springen. Dabei krümmen sich die Larven, auf der Seite liegend, zusammen stemmen ihr zweispitziges Hinterende gegen ihre Ventralseite. Während sie dabei anfangs fast einen Kreis bilden,

Abb. 9. Hinterstigmen der Larve Abb. 8. Vergr. 60×

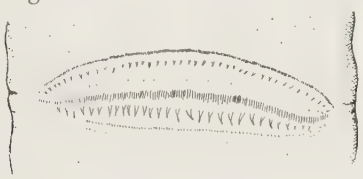


Abb. 10. Kriechwulst der Larve Abb. 8 Vergr. 50×

streckt sich dieser kurz vor dem Sprung zur Ellipse. Indem dann das Hinterleibsende plötzlich abgleitet, schnellt sich das Tier fort. Es sei hier auf Prells Abbildung einer *Diplosis*-Larve in Sprungstellung verwiesen. Die Larven scheinen nicht karnivor zu sein, aber genaue Feststellungen über die Art der Ernährung konnten nicht gemacht werden. Die Tiere leben außer in Borkenkäfergängen häufig an Rindenstellen, die etwas morsch sind. Sie kriechen u. U. tief in die Borke und unter die Bastschichten. Besonders tief dringen die Larven vor der Verpuppung in die Borke ein.

Die Verpuppung begann Mitte September in großem Umfang. Am 7. Oktober konnte der Verfasser in den Zuchten die erste Imago feststellen. Die Puppen (Abb. 13) waren 3 mm lang und 0,8 mm breit und ähnlich den erwachsenen Larven orangerot gefärbt. Wir haben es hier mit einer *Pupa libera* zu tun, die am Vorderende ein Paar kleine, schwach gekrümmte Stigmenhörner hat. Dicht vor diesen sitzt ein Paar gebogener Borsten. Im übrigen ist die Puppe unbehaart und zeigt auch sonst keine Besonderheiten.

Abb. 11. Puppe zur Larve Abb. 8. Vergr. 10x

Abb. 12. *Itonididen*-Larve. Vergr. 10x

Abb. 13. *Itonididen*-Puppe. Vergr. 10x

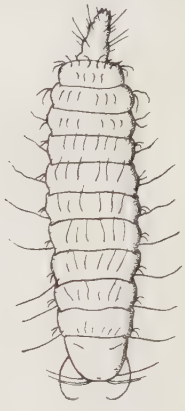


Abb. 14. *Stratiomyiden*-Larve. Vergr. 10x

Ferner tritt in den Borkenkäfergängen und an Stellen, an denen sich die Rinde etwas gelöst hat, eine weitere Larvenform häufig auf. Sie ist breit asselförmig (Abb. 14), hat ein spitz zulaufendes Kopfsegment und 11 Körpersegmente. Sie trägt einen typischen Besatz langer kräftiger Borsten. Die Körperfarbe geht je nach Alter von schmutzig gelb-weiß über hellgrau in dunkel-schwärzlich-grau über. Sie wird bis 5 mm lang und 1,5 mm breit. Bei Betrachtung vom Rücken her trägt das Kopfsegment längs der Mitte jederseits 3 Borsten, die von vorn nach hinten an Größe zunehmen. An den Kopfsegmentseiten ragen beiderseits nochmals drei kleine Borsten hervor. Der Vorderrand des Vorderbrustsegmentes trägt einen starken Borstenkranz. Dieses Segment trägt dorsal noch vier weitere Borsten. Die übrigen Segmente haben außer jederseits einer sehr langen und zwei kurzen Borsten am Rande auf ihrem Rücken je 6 Borsten. Das letzte nach hinten abgerundete Körpersegment trägt jederseits eine sehr kräftige, nach hinten innen gekrümmte Borste, dahinter befinden sich auf jeder Seite drei dicht nebeneinander stehende, parallel verlaufende, schwach nach vorn gekrümmte Borsten. Schließlich trägt dieses Segment noch zwei kleinere Börstchen und die beiden dicht nebeneinander, fast am Körper liegenden Hinterstigmen, die aber schwer zu sehen sind.

Diese Larven lecken dauernd auf der Unterlage umher. Besonders gern tun sie dies an nässenden Stellen. Man kann sie aber auch oft beobachten, daß sie Borkenkäferlarven anfressen bzw. mehr oder weniger ausfressen, die daran zugrunde gehen. Die Verpuppung konnte vom Verfasser noch nicht festgestellt werden, weshalb auch der Name des Tieres noch nicht genau feststeht. Es wird aber angenommen, daß es sich um eine Stratiomyidenlarve (Pachygastor?) handelt, da diese von ESCHERICH als abgeplattet, asselförmig flach mit Borsten beschrieben werden und z. T. „in Borkenkäfer-

gängen unter Rinde festgestellt wurden, wo sie vom Raub von Borkenkäfern sich ernähren".

Schließlich sind in diesem Zusammenhang noch einige eucephale Dipterenlarven aufzuführen. Zuerst kommt da in Frage eine von der Dorsalseite raupenähnlich erscheinende 3,5 mm lange und 0,6 mm breite Larve (Abb. 15), die aber keine bedornten Kriechwülste besitzt (Lycoria[-Sciara] spec.). Sie ist glasig hell, größtenteils durchsichtig, so daß ein Teil der inneren Organe und sogar der Darminhalt zu sehen ist. Erst kurz vor der Verpuppung wird sie teilweise weißlich. Die Larve hat schon in ihrer Jugend eine glänzend-schwarze Kopfkapsel mit kräftigen Mandibeln. Außer dieser sind elf Körpersegmente zu unterscheiden. Diese Larvenart kriecht lebhaft in den Borkenkäfergängen umher, und man kann in ihrem „Wohngebiet" vereinzelte feine Spinnfäden beobachten, unter denen sich die Larven bewegen. Der Darminhalt der Tiere setzt sich vorwiegend aus Holzfraßmehl zusammen. Man kann sie auch am Holz nagend beobachten. Außerdem versuchen sie aber auch, in ihre Nähe kommende Tiere anzugreifen. So konnte Verfasser häufig beobachten, wie sie andere Dipterenlarven bissen, ohne allerdings durch die Haut hindurch zu kommen. Es kann aber wohl daraus geschlossen werden, daß sie gelegentlich auch karnivor sein können, vorausgesetzt, daß sie die Haut ihres Opfers durchbeißen können. Bei jungen Borkenkäferlarven hält Verfasser dies durchaus für möglich, doch konnte er es nicht beobachten.

Abb. 15. *Lycoria*-Larve. Vergr. 10×

Die Puppe (Abb. 16) dieser Larvenart ist nur ca. 2 mm lang und 0,6 mm breit. Es ist eine einfache weißliche Pupa libera, die nur am Vorderende durch ein Hörnchenpaar, dessen Spitzen gebräunt sind, und zwei dahinter stehende Börstchen kenntlich ist. Stigmenhörner besitzt diese Puppe im Gegensatz zu den bisher beschriebenen nicht, sondern es sind bei stärkerer Vergrößerung Stigmen an den Seiten der Hinterleibssegmente sichtbar. Die Larve spinnt vor der Verpuppung ein feines lockeres Gespinst aus weißen Fäden.

Abb. 16. *Lycoria*-Puppe Vergr. 10×

Eine weitere eucephale Larve (Abb. 17), zur Gattung Forcipomyia (Heleidae) gehörig, hat eine bräunlich-schwärzliche, stellenweise auch hellere Kopfkapsel mit einem Paar größerer Fühler und einigen größeren Borsten. Der Körper besteht aus 12 Segmenten und ist 4 mm lang und 0,5 mm breit und weitgehend glasig durchsichtig. Das Tier ist, wie Abb. 17 zeigt, in regelmäßiger Weise mit langen Borsten besetzt. Teilweise stehen diese auf schwärzlich gefärbten Warzen. Besonders charakteristisch sind aber eigentümliche Haargebilde, die in je einem Paar auf der Dorsalseite des Metathorax und des ersten bis achten Abdominalsegmentes stehen. Es sind Haare, die eine längliche, blasige Anschwellung tragen, welche offenbar mit Flüssigkeit gefüllt ist. Es scheint sich also um echte Toxophoren, wie wir sie u. a. bei gewissen Spinnerraupen finden (Schwammspinner, Nonne), zu handeln.

Abb. 17. *Forcipomyia*-Larve. Vergr. 10×

Bedornte Kriechwülste besitzt diese Larve nicht, dafür trägt der Prothorax an seiner Dorsalseite Gebilde, die den Abdominalfüßen der Raupen ähneln, einziehbar sind und bei jeder Vorwärtsbewegung des Körpers ruckartig herausgestreckt werden. Diese Larven halten sich, außer in Borkenkäfergängen, vor allem an abgehobenen, nässenden Rindenstellen auf; nähren sich also wohl nicht karnivor, sondern von pflanzlichen Säften und eventuell coprophag.

Die Puppe (Abb. 18) ist verhältnismäßig kurz und gedrungen; 2,5 mm lang und hat einen Mitteldurchmesser von 1 mm. Eine Diagnose ist besonders deshalb erleichtert, weil meist die letzte Larvenhaut noch am Hinterende der Puppe haften bleibt. Am Vorderende befinden sich ein Paar Stigmenhörner, von denen jedes in einem Knopf endet, der die eigentlichen Atemöffnungen trägt. Vor den Stigmenhörnern sitzen ein Paar kleine, scharf nach vorn gekrümmte Borsten. Die Dorsalseite des Thorax' trägt noch weitere charakteristisch angeordnete Borsten, deren Anordnung der Abbildung 18 entnommen werden kann. Auch jedes Abdominalsegment trägt eine Anzahl regelmäßig angeordneter Borsten.

Abb. 18. *Forcipomyia*-Puppe. Vergr. 9x

Die hier aufgeführten Dipterenlarven sind natürlich nur ein Teil der in Borkenkäfergängen vorkommenden Arten, doch konnten bisher vom Verfasser nur diese persönlich beobachtet werden. Um weitere Untersuchungen auf diesem Gebiete künftig zu erleichtern, wurden eingehende Abbildungen und Beschreibungen dieser Larven und Puppen gegeben.

In bezug auf die Ernährung der Tiere wurde dabei festgestellt, daß die meisten dieser Larvenarten verschiedenartige Nahrung zu sich nehmen, also wohl kaum eine dieser Arten als rein karnivor zu betrachten ist, da sie wenigstens in der Jugend meist auch phyto- oder coprophag leben können. Trotzdem kommen von den hier behandelten Arten als Feinde der Borkenkäfer oder ihrer Larven in Frage: 1, 4 und 5, vielleicht 2.

Auf Grund der vorliegenden Unterlagen wird sich verhältnismäßig leicht weiterarbeiten lassen, wozu diese Arbeit anregen soll, um unsere Kenntnisse über die Parasiten und die Synöken der Borkenkäfer zu vervollständigen.

Literaturverzeichnis

De Vos-de Wilde, Bod. Contre à l'étude des larves de diptères Cyclorhaphes, plus spécialement des larves d'Anthomyides. Diss. Amsterdam 1935.

Escherich, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas Bd. II, 1923 und V, 1942 Parey, Berlin.

— — Die Zweiflügler (Dipteren) des Waldes. Forstw. Zentrbl., 59, 1937.

Gäbler, H., Eine Milbe als Eiparasit des Buchdruckers. Nachrbl. f. d. D. Pflanzenschutzdienst 1 (N. F.) 1947.

Kowarz, Die Dipterengattung Medeterus. Verh. d. k. k. zool. bot. Ges. Wien, 1877.

Lindner, E., Die Fliegen d. palaearkt. Reg. (im Erscheinen).

— — in P. Schulze, Biologie d. Tiere Deutschlands, Diptera (im Erscheinen).

Perris, Ed., Histoire des insectes du pin maritime. Diptères. Ann. Soc. Ent. France, 4. Sér. 10, 1870.

Prell, H., Das Springen der Gallmückenlarven. Ztschr. wiss. Ins. Biol. 2, Folge 12, 1916.

Schiner, R., Fauna austriaca, Die Fliegen I. Teil, Wien 1862.

Seitner, M., Beobachtungen und Erfahrungen aus dem Auftreten d. 8zähnigen Fichtenborkenkäfers Ips typ. i. Oberösterr. u. Steiermark i. d. Jahren 1921—1923. Ctrbl. f. d. ges. Forstw. 50, 1924.

Trägardh, J., Skogsentomologiska Bidrag 1—5. Entom. Tidskr. 35, 1914.

Hauptschädlinge der Ölkulturen der Ukraine

Von

S. Paramonow, Canberra (Austr.)

1. Hauptsächlichste Schädlinge der Sonnenblume *(Helianthus annuus)*

Der Anbau der Sonnenblume spielt in der Ukraine eine hervorragende Rolle. Es genügt darauf hinzuweisen, daß nach Djegtjarew (Daten von 1930) die von den Sonnenblumenkulturen eingenommenen Saatflächen gegen 1 000 000 ha umfaßten, wobei diese Anbauflächen noch von Jahr zu Jahr eine Tendenz zum Anwachsen aufweisen. Bisher sind gegen 50 Arten von Insekten bekannt geworden, die der Sonnenblume Schaden zufügen. In dieser Arbeit werden von uns nur die hauptsächlichsten Schädlinge berücksichtigt werden, denen eine besonders wichtige Bedeutung zukommt. Die übrigen spielen eine mehr nebensächliche oder sporadische Rolle. Von den Sonnenblumenschädlingen sei in erster Linie die Sonnenblumenmotte erwähnt.

Sonnenblumenmotte *(Homoeosoma nebulellum* Hb., *Pyralidae)*

Verbreitung: Die gesamte Ukraine.

Biologie (Imago): In der Ukraine tritt die Sonnnblumenmotte jährlich in zwei Generationen auf. Die erste fliegt von Mai bis Mitte Juli, die zweite — von August bis September. Am Tage halten sich die Schmetterlinge an dunklen Orten auf und sitzen dort unbeweglich. Nahrungssuche, Paarung und Ablage der Eier erfolgt während der Abend- und Nachtstunden.

Da die Sonnenblumenblüte später eintritt als der Flug der Schmetterlinge, so legen letztere ihre Eier bis dahin auf wildwachsenden Compositen ab. Bis in die sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts hinein lebte diese Art nämlich hauptsächlich auf Rechnung wildwachsender Pflanzen und spielte keinerlei besondere Rolle in der Landwirtschaft. Als man jedoch vom erwähnten Zeitpunkt an die Sonnenblume in größerem Maßstabe anzubauen begann, nahm die Sonnenblumenmotte, die damals noch „Astern"-Schmetterling hieß, schnell eine der ersten Stellen in der Reihe der Sonnenblumenschädlinge ein. Die Lebensdauer des Schmetterlings beträgt gegen 20 Tage. Die Zahl der abgelegten Eier schwankt zwischen 200 und 300. Die Schmetterlinge bevorzugen zu diesem Zwecke ganz frische Blüten und nur selten solche, die bereits einen Tag alt sind. Die Eier werden einzeln an den Innenwandungen der Staubbeutelringe, seltener auf dem Griffel und äußerst selten an den inneren Wandungen der Blumenkrone, auf Röhrenblüten und Zungenblüten, abgelegt.

Biologie (Raupe): Das Auskriechen der Raupen erfolgt 4 bis 5 Tage nach der Ablage der Eier. Das Raupenstadium dauert 14 bis

17 Tage. Im Laufe dieser Zeit häuten sie sich dreimal — und kriechen in der Regel von der Pflanze in die Erde, wenn sie völlig erwachsen sind. Die zwei ersten Lebensstadien der Raupen (5—8 Tage) bringen der Sonnenblume noch keinen Schaden, da sie sich dann noch von Blütenstaub und den inneren Organen der sich entblätternden Blüte nähren, welche noch vor dem Auskriechen der Raupen befruchtet war. Vom dritten Stadium an beginnt die Raupe sich durch die Samenhülle in die Samen einzufressen und vernichtet dabei vollkommen oder teilweise die Kerne. Außerdem nagt sie auch Blattränder an, die Randhüllen der Körbchen und frißt zahlreiche Gänge am Grunde derselben ein, wobei die Körbchen mit spinnengewebeartigen Fäden umwoben werden, in denen Speisereste und Exkremente der Raupe hängen bleiben, so daß sich dort eine filzige Gespinstschicht bildet. In Jahren mit bedeutenden Niederschlagsmengen faulen die beschädigten Körbchen an, so daß der Ernteertrag noch mehr absinkt.

Biologie (Puppe). 2—3 Wochen nach dem Auskriechen der Raupe ist ihre volle Entwicklung beendet. Sie läßt sich von der Blüte an einem Faden auf den Boden, wo sie sich in einer Tiefe von 3 cm in einem dicht gesponnenen seidenartigen Kokon verpuppt. Manchmal jedoch geht die Verpuppung auch in der Blüte selbst oder an den Blättern der Pflanze vor sich. Der ganze Entwicklungszyklus der Sonnenblumenmotte der ersten Generation umfaßt einen Zeitraum von 35—45 Tagen. Der größte Teil der Raupen dieser Generation überwintert in Kokons und verwandelt sich erst im folgenden Frühjahr in Puppen. Ein anderer kleinerer Teil verpuppt sich im gleichen Jahr und ergibt Schmetterlinge der zweiten Generation. Ein trockener heißer Sommer läßt die Zahl der überwinternden Raupen anwachsen und setzt dadurch die Zahl der Individuen der zweiten Generation herab. Die Schmetterlinge der zweiten Generation fliegen bis in den Spätherbst hinein. Raupen und Puppen werden nur schwach von Parasiten angegriffen.

Bekämpfungsmaßnahmen. 1. In dieser Hinsicht dürfte die tiefe Herbstfurche eine gewisse Rolle spielen, da sie einen Teil der Kokons im Boden vernichtet. 2. Zu stark infizierte Blütenköpfe müssen verbrannt werden. 3. Als ein radikales Mittel muß der Anbau der sogenannten „gepanzerten" Sonnenblumensorten betrachtet werden. Das Wesen dieser „Panzerung" besteht in Folgendem: die Hülle (Schale) eines jungen Samenkorns weist eine äußere Schicht, die Epidermis, auf; darauf folgt eine Schicht von Korkgewebe und dann das Sklerenchym. Bei den „gepanzerten" Sorten bildet die oberste Schicht des letzteren eine undurchsichtige harte Masse, die zu 75% aus Kieselsäure besteht.

Eben diese Schicht ist bei den gewöhnlichen Sorten nur schwach ausgebildet oder fehlt ganz. Die „Panzer"schicht bildet sich nach der Befruchtung und wird in 3—4 Tagen so hart, daß die Kiefer sogar der ausgewachsenen Raupe sie nicht durchzunagen vermögen und diese genötigt ist, sich vom weichen Bodenteil der Blütenscheibe zu ernähren, was weder auf den Reifungsprozeß der Körner noch auf den Ernteertrag von Einfluß ist. Die Sonnenblume darf nicht zu spät gesät werden, sonst bildet sich die Panzerschicht zu spät und die Pflanze kann dann doch teilweise von der Sonnenblumenmotte geschädigt werden.

Sonnenblumenbock ***(Agapanthia dahli* Richt., *Cerambycidae)***

Verbreitung: Die gesamte Ukraine.

Biologie (Imago). Er tritt gegen Ende Mai bis Anfang Juni auf und lebt im Laufe des ganzen Sommers bis zum September. Anfangs hält er sich auf Disteln und Unkräutern auf, siedelt aber beim Beginn der Sonnenblumenblüte auf die Sonnenblume über. Hier erfolgt dann die Paarung und Eiablage. Die Zahl der vom Weibchen einzeln abgelegten Eier beträgt 10—50. Vor der Ablage frißt es sich auf der Epidermis ein rundes Fleckchen (Spiegelchen) heraus, dessen Durchmesser gegen 0,5 cm beträgt, oder eine Vertiefung, welche bis zum Innern des Stengels reicht und schiebt in dieselbe das Ei mit Hilfe der Legeröhre hinein. Die ersten Eiablagen befinden sich gewöhnlich 20—60 cm hoch über dem Erdboden, die folgenden höher, dicht unter dem Blütenstande. Im allgemeinen bleiben nur die untersten dicksten Teile der Pflanze, die sich dicht am Erdboden befinden, und der Teil des Stengels unter dem Blumenstande, der besonders dünn ist, davon verschont. Die Stellen, an denen die Eier sitzen, vertrocknen rasch, werden braun und fallen durch ihr Aussehen sofort ins Auge.

Biologie (Larve). Die Larve schlüpft ungefähr nach 2 Wochen aus und beginnt sich vom Mark des Stengels zu nähren. Sie frißt von oben nach unten einen Gang aus, der allmählich immer breiter wird. In diesem Gange kriecht sie schnell nach oben und nach unten und nagt den inneren Teil des Stengels an verschiedenen Stellen an, behält aber im allgemeinen die Richtung nach unten bei. Wenn im Stengel einige Larven vorhanden sind, so tötet die stärkste die übrigen, so daß in einem Stengel stets nur eine übrig bleibt. Im September erreichen sie ihre volle Größe und sind zu dieser Zeit an der Wurzel der Pflanze angelangt.

Biologie (Puppe). Zur Zeit der Ernte befindet sich die Larve bereits in der Wurzel, dadurch bleibt sie unversehrt, wenn die Stengel geschnitten werden, und außerdem findet sie in der Wurzel und dem Rest des Stengels ihre Nahrung.

Bei Eintritt der kalten Jahreszeit bohrt sich die Larve so tief als möglich in den unterirdischen Teil des Stengels oder in die Wurzel ein, verstopft ihren Gang mit einem aus Speiseresten bestehenden Pfropf und überwintert so. Die Verpuppung findet im Frühling gegen Ende April oder Anfang Mai statt, wenn es schon ziemlich warm ist. Die Puppe ist recht beweglich und kann nach oben und nach unten in dem im Stengel von der Larve angelegten Gang wandern. Der fertige Käfer gelangt durch ein kreisrundes Loch von 1 cm Durchmesser ins Freie, das er in die Stengelwandung nagt. Begattung und Eiablage finden bald nach dem Schlüpfen statt. Da letztere sich über einen längeren Zeitraum hinzieht, trifft man in der gleichen Gegend nebeneinander, zur gleichen Zeit, Larven im dritten Stadium, und eben abgelegter, Eier des Käfers. Außer der Sonnenblume werden auch wildwachsende Compositen wie Klette, Distel, Wermut, Lactuca scariola u. a. m., aber auch Hanf und Pferdebohne befallen.

Charakter der Schädigung. Bei starker Schädigung bricht der Stengel leicht, was dann in der Regel zum vollen Verlust der Ernteerträge führt. Bei mittlerer Schädigung läßt sich teilweises oder frühzeitiges Absinken der Ernteerträge beobachten.

Bekämpfungsmaßnahmen: 1. Ausreißen der Stengel nach der Ernte und nachfolgendes Verbrennen zum Zwecke der Vernichtung der darin überwinternden Larven. 2. Tiefes Abschneiden der Stengel mit nachfolgendem tiefem Umpflügen der Stoppeln, was gleichfalls zur Vernichtung des größten Teils der Larven führt. 3. Da der Käfer sich außer auf der Sonnenblume auch auf den verschiedensten Unkräutern vermehrt, Vernichtung der letzteren. 4. Da die Schädigungen immer größer sind, je später die Saat erfolgt ist, so ist möglichst frühes Säen der Sonnenblume zu empfehlen. Der Umfang der durch den Sonnenblumenbock verursachten Schädigungen wechselt je nach den herrschenden wirtschaftlichen und ökologischen Bedingungen. In den östlichen Gebieten der Ukraine erreichen die Schädigungen manchmal 60—80 %.

Mordellistena parvula Gyll., *Mordellidae*

Verbreitung: Die gesamte Ukraine.

Biologie (Imago): Die Käfer erscheinen Ende Mai und halten sich auf Blüten auf, und zwar im Juni—Juli vorwiegend auf der Sonnenblume. Die Eier werden einzeln auf der Epidermis des Stengels, seltener im Blattstiel abgelegt. Zu diesem Zweck durchsticht das Weibchen mit der scharfen Legeröhre die genannte Schicht und legt in der Vertiefung ein Ei ab. Sie ist flach und das Ei ragt aus ihr fast zur Hälfte heraus. Dann bedeckt es das Ei mit einer sich aus dem Hinterleib absondernden Flüssigkeit, welche an der Luft erhärtet. Das Weibchen legt während der ganzen Eiablegeperiode 10—12 Eier ab, selten mehr.

Biologie (Larve). Die Larve schlüpft nach 10 Tagen aus, frißt sich bis zum Mark des Stengels durch und nagt gewundene Gänge aus, welche sich gewöhnlich in der Richtung von oben nach unten hinziehen. In einem Stengel können viele Larven vorhanden sein. In einigen Fällen fand man gegen hundert vor. Stark beschädigte Pflanzen sehen verkümmert aus und liefern kleine oder leere Körner. Die Larven überwintern in auf dem Felde verbliebenen Stengeln oder an den der Wurzel am nächsten stehenden Teilen. Im Frühling legt sich die Larve einen Gang zur Oberfläche des Stengels an und schafft sich hier eine kleine Kammer, in der sie sich dann verpuppt.

Biologie (Puppe). Im Puppenzustand verbleibt das Insekt gegen 3 Wochen.

Schädigungen: Der zugefügte Schaden ist im ganzen geringfügig, obgleich in den Gebieten mit ausgedehnten Sonnenblumenfeldern nur wenige, von ihm nicht beschädigte Pflanzen zu finden sind.

Bekämpfungsmaßnahmen. Es gibt nur eine einzige Art der Bekämpfung des erwähnten Schädlings: die Stengel sind sorgfältig zu sammeln und müssen im Laufe des Winters als Heizmaterial dienen.

Außer den soeben beschriebenen 3 Schädlingen spielen auch noch andere polyphage Insekten, die außer der Sonnenblume auch andere Pflanzen schädigen, eine große Rolle, wie z. B. eine ganze Gruppe von Raupen und Larven, die die anlaufende Saat anfressen, so Eulen, Drahtwürmer und Pseudodrahtwürmer, und blattfressende Schädlinge, wie z. B. der Wiesenzünsler, der Maiszünsler, die italienische Heuschrecke und verschiedene Grashüpferarten.

Die Maßnahmen zur Bekämpfung dieser Schädlinge sind allbekannt, so daß wir uns nicht dabei aufhalten wollen. Ein gewisser Teil derselben kann gleichfalls nur durch Verbrennen der Sonnenblumenstengel mit den darin überwinternden Larven und Puppen vernichtet werden.

2. Hauptsächlichste Schädlinge des Mohns *(Papaver somniferum)*

Ceutorrhynchus macula-alba Herbst., *Curculionidae*

Dieser wichtige Mohnschädling vermehrt sich manchmal so stark, daß man in einigen Gegenden dazu gezwungen ist, zeitweilig die Mohnkultur zu unterbrechen. Er ist in der ganzen Ukraine verbreitet.

Biologie (Imago). Die Käfer erscheinen im Mai—Juni. Sie fressen in den Wandungen der noch unreifen Mohnköpfe Löcher und finden so ihre Nahrung. Aus diesen Öffnungen fließt ein Saft, der erhärtet und dunkle Flecken bildet. Das Insekt greift manchmal auch den Stengel des Mohns an. Die Art befrißt auch Sisymbrium sophia, Echium, Cynoglossum und Symphytum. Hauptsächlich erscheinen die Käfer zur Zeit des Abblühens und des Beginns der Mohnkopfbildung. Bei der Eiablage bohrt das Weibchen zuerst mit dem Rüssel ein tiefes Loch in einen Mohnkopf und legt dort 2—3, manchmal auch mehr Eier ab, geht dann zum nächsten über usw. In den gleichen Mohnkopf legen aber auch noch andere Weibchen ihre Eier ab — und deshalb werden manchmal in einem Mohnkopf eine ziemlich große Anzahl von Larven vorgefunden. Die ausgefressene Öffnung füllt sich rasch mit Saft und wächst zu. An der betreffenden Stelle bleibt nur ein schwarzes Pünktchen zurück. Nach der Eiablage schabt sich das Weibchen einige Stellen am Stiel aus. Bei starker Schädigung werden dadurch Wachstumsstillstand und vorzeitige Reife hervorgerufen.

Biologie (Larve): Die Larve ernährt sich von den jungen Mohnsamen und verunreinigt den Mohnkopf mit ihren Exkrementen. Er fault an und sogar die unbeschädigten Samen verlieren ihre Farben, ihren Geschmack und wiegen weniger als die gewöhnlichen gesunden Samenkörnchen. Die Larve erreicht ihre volle Größe ungefähr im Laufe eines Monats; dann nagt sie eine Öffnung durch die Kapselhülle, fällt zu Boden und kriecht in die Erde, wo sie in einer winzigen Höhle überwintert.

Biologie (Puppe). Die Verpuppung erfolgt im Frühling des folgenden Jahres im Boden, und zwar in einer Tiefe von ungefähr 17 cm. Das Puppenstadium dauert im allgemeinen 3 Wochen.

Bekämpfungsmaßnahmen: 1. Abschütteln der Käfer auf klebrige Unterlagen, Stoffe usw.; 2. Vernichten der infizierten Mohnköpfe vor dem Auskriechen der Käfer (was zweckmäßiger und wirksamer ist); 3. Vernichtung der Larven während der Ernte. Zu diesem Zwecke werden die Köpfe auf Segeltuch ausgebreitet, die herausgekrochenen Larven gesammelt und vernichtet; 4. tiefes Durchpflügen des Mohnfeldes nach der Ernte; 5. nach Djechtjarew werden besonders gute Ergebnisse durch Bestäuben und Bespritzen mit Fraßgiften erzielt; 6. Es wird angenommen, daß die Aussaatfrist gleichfalls eine besondere Rolle spielt, jedoch ist diese Frage bisher noch wenig untersucht worden (wie übrigens auch die soeben angeführten Bekämpfungsmaßnahmen). Es muß eingestanden werden, daß ein zuverlässiges Verfahren zur Bekämpfung des Schädlings noch nicht gefunden worden ist.

3. Hauptsächlichste Schädlinge der Sojabohne (*Glycine hispida* Mönch.)

Da man mit der Anpflanzung der Sojabohne in der Ukraine erst seit kurzer Zeit begonnen hat, sind zu wenig Beobachtungen über ihre Schädlinge gemacht worden, um über die Zahl und den Schädigungsgrad derselben urteilen zu können. Da die Sojakulturen jedoch 1930 bereits Bodenflächen von Zehntausenden von Hektar einnahmen, hat ihr weiteres Anwachsen auch möglicherweise zur Vermehrung vieler, bisher noch nicht festgestellter Schädlinge geführt. Andere bereits bekannte sind an eine wichtigere Stelle aufgerückt, da Massenkulturen aus verschiedenen Gründen anders in bezug auf die Vermehrung der Schädlinge ansprechen, als einzelne nur kleine Parzellen einnehmende. In der Ukraine sind bisher gegen 20 Arten von Sojaschädlingen aufgefunden worden. Der wichtigste von ihnen ist:

Etiella zinckenella Tr., *Pyralididae*

Verbreitung: Die ganze Steppen- und teilweise Waldsteppenzone nordwärts bis Poltawa.

Biologie (Imago). Der Schmetterling zeugt 2 Generationen. Die Schmetterlinge der ersten Generation erscheinen Ende Mai, fliegen im Laufe des ganzen Juni und eines Teils des Juli. Die Massenflüge der ersten Generation werden in der zweiten Junihälfte beobachtet. Die zweite Generation fliegt Anfang Juli (im Süden) oder in der zweiten Hälfte des Juli (nördlicher) aus. Der Flug dauert bis zum September. Der Massenflug dieser Generation läßt sich im August beobachten. Bei ungenügender Feuchtigkeit (Bodenfeuchtigkeit) dauert er länger. Die Schmetterlinge schwärmen nach Sonnenuntergang und in der Nacht und lassen sich am Licht fangen. Sie schädigen eine große Anzahl von wildwachsenden und kultivierten Hülsenfrüchten. Es sind bereits 62 Arten von Pflanzen festgestellt worden, von denen sich ihre Raupen nähren. Unter ihnen gibt es verschiedene Arten von Erbsen, Soja, Linsen, Wicken, Platterbsen, Lupinen, die weiße und die gelbe Akazie usw. Auf Bohnen und Cicer arietinum legt der Schmetterling jedoch keine Eier ab. Die Fruchtbarkeit ist bisher noch nicht bestimmt worden — jedenfalls legten die Weibchen unter Laboratoriumsbedingungen gegen 260 Eier ab (meistens auf noch unreifen, öfters erst im Beginn der Entwicklung befindlichen Früchten). Das Eistadium dauert im Sommer 4—12, im Herbst 5—21 Tage.

Biologie (Raupe). Nach dem Ausschlüpfen bohren die Raupen eine Frucht an, fressen sich in den Kern ein, vergrößern nach und nach ihre Kammer und gehen dann zum nächsten Kern über. Nach dem Auszehren der Schote kriechen sie auf die anderen Bohnen.

Größere Raupen benagen die Bohnen von außen oder fressen sie ganz auf. Wenn sie zur nächsten Bohne übergehen, läßt sich die Eintrittsöffnung am Gespinst erkennen, mit welchem sie sie überziehen. Die Austrittsöffnung weist kein Gespinst auf. Der innere Teil einer beschädigten Bohne hat ein sehr charakteristisches Aussehen: ein Teil der Kerne ist teilweise aufgefressen, ein anderer Teil ganz. Daneben findet man die gewöhnlich in Gespinst eingehüllten Exkremente der Raupe. Das Raupenstadium dauert 26—40 Tage. Während dieser Zeit häutet sich die Raupe viermal. Die Raupen der ersten Generation schädigen hauptsächlich die früher

reifenden, einjährigen Hülsenfrüchte, z. B. der Erbse und der gelben Akazie. Die Raupen der zweiten Generation befallen die später blühenden Hülsenfrüchte, im besonderen Soja, sowie weiße Akazie.

Biologie (Puppe). Wenn die Raupe ganz erwachsen ist, beißt sie die Bohne durch, kriecht nach unten und verpuppt sich in einer Tiefe von 2—3 cm in einem besonderen Kokon in der Erde — jedoch betrifft das nur die Raupen der ersten Generation. Die der zweiten überwintern im Boden und verpuppen sich erst im Frühling des folgenden Jahres. In südlicheren Gegenden und in Jahren mit langem warmen Herbst ist jedoch auch die Verpuppung eines Teils der Raupen der zweiten Generation möglich und es beginnt der Flug der Schmetterlinge der dritten Generation.

Bekämpfungsmaßnahmen: Tiefes Pflügen der Sojafelder im Herbst und überhaupt der vom Schädling befallenen Felder, auf denen früher Soja und Hülsenfrüchte wuchsen, auch tiefes Umgraben der Erde der Anpflanzungen weißer und gelber Akazien, welche als Brutherde des Schädlings zu betrachten sind. 2. Verlegen der Sojaanbauflächen an Orte, die möglichst weit von Schlägen weißer und gelber Akazien entfernt liegen, 3. Beschleunigtes Dreschen der Ernte. 4. Vernichten der wildwachsenden Hülsenfrüchte durch rechtzeitigen Schnitt derselben (zu Beginn der Blütezeit). 5. Einigen Erfolg dürfte auch die biologische Bekämpfungsmethode mit Hilfe von Trichogramma haben (in einigen Jahren erreichte die natürliche Parasitierung des Schädlings im Gebiete Saratow gegen 30—60%) und endlich 6. gelang es unter Laboratoriumsbedingungen durch Bespritzung mit 1 % Anabasin-Sulphat, die Raupen bis zu 60 % vernichten. Da sich die Periode der Eiablage öfters lange hinzieht, so könnte sich diese Methode wohl schwerlich als wirksam erweisen. Jedenfalls sind bisher die Methoden der Bekämpfung des Schädlings noch nicht genügend ausgearbeitet worden.

4. Hauptschädlinge von *Arachis hypogaea* L.

Die Erdnuß (Arachis) wird erst seit kurzer Zeit in einzelnen südlichen Rayons angebaut (400 ha im Jahr 1944) und deshalb sind bisher noch wenig Daten in bezug auf ihre Schädlinge vorhanden. Darunter befindet sich die Maulwurfsgrille, die die Wurzeln der Pflanze auffrißt. Die Samen werden durch die Larven der Drahtwürmer (Elateridae) und der Schattenkäfer (Tenebrionidae) geschädigt. Die Bekämpfungsmaßnahmen gegen diese Insekten sind so bekannt, daß wir uns nicht dabei aufzuhalten brauchen.

Weiterhin bringen auch verschiedene Ameisenarten großen Schaden. Wenn die Arachis in der Schale gesät wird, fressen sie sie durch — oder kriechen durch den Spalt zwischen den Hälften der Nuß und fressen die Samenblätter noch vor dem Auflaufen der Saat an. Das beschädigte Samenkorn fault an und keimt in der Regel nicht. Im Nordkaukasus sind Fälle beobachtet worden, wo die Ameisen gegen 30 % der Nüsse beschädigt hatten.

Bekämpfungsmaßnahmen: 1. Vernichtung der Ameisenhaufen durch Aufgießen von Petroleum, Erdöl oder Kalklösung. 2. Vernichtung der Ameisen durch vergiftete Köder. Zu diesem Zwecke wird Schweinfurter Grün oder arsenigsaures Natrium (nach dem Gewicht 1 Teil

desselben auf 30 Teile Wasser und 40 Teile Kleie oder Ölkuchen) gebraucht. Stückchen dieser Mischung werden dort ausgelegt, wo die Ameisen besonders zahlreich sind oder überhaupt vorkommen. Die Lockspeise wird am Abend oder früh morgens auf der Arachisparzelle oder in der Nähe derselben ausgestreut. Es ist ratsam, dieses Verfahren noch vor der Aussaat anzuwenden.

5. Hauptsächlichste Schädlinge von *Ricinus communis*

1930 wurden in der Ukraine bereits gegen 20 000 ha mit Rizinus bepflanzt. Im ganzen wird die Pflanze von Schädlingen nur schwach angegriffen. Am meisten leidet die aufgegangene Saat, und zwar hauptsächlich durch Wiesenzünsler, Eulen, Drahtwürmer und Schattenkäfer. Die Bekämpfungsmaßnahmen sind bekannt. Die Blätter werden manchmal von den Raupen der Kohleulen angegriffen. Bei Massenschädigungen derselben hilft das Bestäuben mit arsenigsaurem Kalzium in reinem Zustand oder in Verbindung mit 5 Teilen Kalk, oder arsenigsaures Blei und der gleiche Teil Kalk.

Die Körner selbst werden verhältnismäßig selten geschädigt. Es wurden Schädigungen durch die Leineule beobachtet. In Turkestan und im Transkaukasus wird diese Kultur auch von der Baumwolleule befallen, doch wurden bedeutendere Schädigungen im nördlichen Kaukasus nicht beobachtet.

6. Hauptsächlichste Schädlinge des Leins (*Linum usitasissimum*)

Nach Djechtjarew nahmen 1930 die mit Lein bepflanzten Flächen über 80 000 ha ein[1]). Was den Bestand der Schädlinge der Ukraine, besonders ihres südlichen Teils, anbetrifft, so unterscheidet er sich merklich von demjenigen der an ihren nördlichen Teil grenzenden russischen Gebiete. In der Ukraine kommt z. B. der Gamma-Eule oder Erdschnaken (Tipula) bereits nicht mehr die Bedeutung zu, wie in den Leinsaatflächen der nördlicher gelegenen Teile.

Aphthona euphorbiae Schrnk., *Chrysomelidae*

Verbreitung: Die gesamte Ukraine.

Biologie (Imago). Die Käfer erscheinen sehr früh, zu Frühlingsbeginn und halten sich vor dem Aufgehen der Saat auf den verschiedensten Pflanzen auf. Sobald die Saat keimt (Ende April bis Anfang Mai), siedeln sie auf die jungen Pflänzchen über und nähren sich von Lein bis zur Zeit der Überwinterung. Letztere findet jedoch nicht auf den vom Lein, sondern auf den von Gebüsch und Bäumen eingenommenen Flächen statt. Unter dem dürren Laub finden die Käfer dann den nötigen Unterschlupf.

Die Begattung und Eiablage geschieht bei warmem Wetter, und zwar bald nach der Übersiedlung des Insekts auf Lein. Die Käfer sind im allgemeinen wärmeliebend und halten sich stets auf gut durchwärmten Parzellen mit leichten Böden auf.

[1]) Im Jahr 1934 schon 95 700 ha.

Das Weibchen legt im Mittel 300 Eier ab. Die Eiablage zieht sich ziemlich lange hin — 1½ bis 2 Monate. Die Eier werden einzeln oder zu 2—3 in die obere Bodenschicht auf der Hauptwurzel oder den Seitenwürzelchen der Pflanze oder in unmittelbarer Nähe derselben (1—2 cm) abgelegt. Je nach dem Wetter dauert die Eiablage 11—25 Tage.

Biologie (Larve). Die Larven leben im Boden und nähren sich von den Würzelchen des Leins. Sie nagen an der Hauptwurzel flache Rillen oder Furchen aus oder fressen das Mark der Seitenwurzeln aus. Wo der Boden wenig Feuchtigkeit enthält und die Menge der Niederschläge ungenügend ist, geht ein bedeutender Teil der Pflanzen zugrunde. Das Larvenstadium dauert gegen 26—29 Tage.

Biologie (Puppe). Wenn die Larve erwachsen ist, kriecht sie in die Erde und verpuppt sich in einer Tiefe von 1,5—13,5 cm in einer winzigen Höhle. Die volle Entwicklung des Käfers erfordert im ganzen eine Zeitspanne von über zwei Monaten.

Biologie (frische Generation). Das Ausschlüpfen der Käfer der Generation des gleichen Jahres beginnt Ende Juni oder in der ersten Julihälfte und zieht sich ziemlich lange hin. Die Käfer nähren sich vom Lein, und nach der Ernte der Stengel von nicht voll entwickelten Pflanzen, die man auf dem Felde zurückließ. August—September machen sich die Insekten zur Überwinterung bereit.

Auf Grund des Gesagten ist ersichtlich, daß erwachsene wie auch im Larvenstadium befindliche Käfer dem Lein schaden. Die ausgewachsenen Käfer fressen das Parenchym der Keimblättchen und machen rundliche Löcher in dasselbe. Bei bereits fertig entwickelten Blättern benagen sie auch die Blattränder, so daß sie unregelmäßig gekerbt erscheinen, wobei zuerst die unteren Blätter beschädigt werden — und dann allmählich auch die oberen. Manchmal beschädigen sie die Keimblätter noch vor ihrem Durchbruch an die Oberfläche. Zu diesem Zwecke kriechen die Käfer durch Spalten und Ritzen in den Boden. Die von den Käfern und Larven erzeugten Beschädigungen bereiten gleichfalls den Boden für eine ganze Reihe von Krankheiten vor. Außer dem blauen Erdfloh gibt es noch andere Arten von Erdflöhen, doch kommt denselben eine geringe Bedeutung zu.

Bekämpfungsmaßnahmen: 1. Möglichst frühe kurz andauernde Aussaat. Dadurch wird der Pflanze die Möglichkeit gegeben, Kräfte noch vor dem massenhaften Auftreten des Schädlings zu sammeln. Die Ergebnisse sind aber auch bei späten Aussaatfristen verhältnismäßig gut (Anfang Juni). 2. Möglichst frühes Einernten, da dann die sich entwickelnde Sommergeneration nicht Zeit genug hat, in vollem Umfange zu schädigen. 3. Sofortiges Pflügen nach der Ernte des Leins. Dadurch werden die Überbleibsel der Pflanzen zerstört und der Schädling geht seiner Nahrung im Sommer verlustig. 4. Chemische Vernichtung des Käfers noch vor der Eiablage. Zu diesem Zwecke wird die angelaufene Saat mit Silizium-Fluor-Natrium (10 kg je ha) oder arsenigsaurem Kalzium (8 kg je ha) bestäubt, was zu Beginn der schädigenden Tätigkeit der Käfer durchgeführt und, wenn nötig, nach 4—7 Tagen wiederholt werden muß. Gute Resultate ergibt auch Bestäubung mit Tabakstaub oder 50 % Anabadust.

Phalonia epilinana Z. *Tortricidae*

Verbreitung: Ganze Ukraine, im nördlichen Teil ist der von diesem Insekt zugefügte Schaden weniger ausgesprochen.

Biologie (Imago). Der Schmetterling zeugt drei Generationen: die erste — Mitte oder Ende Mai, die zweite — Ende Juni oder Mitte Juli, die dritte — im August. Die Überwinterung erfolgt im Raupenstadium. Die Fruchtbarkeit des Schädlings ist bisher nur wenig nachgeprüft worden. Unter Laboratoriumsbedingungen betrug die Zahl der stets einzeln abgelegten Eier gegen 67. Zur Eiablage dienen die Kelchblätter des Flachses (innere der Samenkapsel zugewandte Seite).

Biologie (Raupe). Die Raupen fressen sich in die Samenkapseln des Leins hinein und nähren sich von den Samen, indem sie sie teilweise oder ganz verzehren und die Scheidewände der Kapsel zerstören. Bei Leinsorten mit großen Kapseln genügt zur vollen Entwicklung einer Raupe eine Kapsel, bei kleinfrüchtigen Sorten schädigt eine Raupe mehrere Kapseln.

Biologie (Puppe). Vor der Verpuppung frißt die Raupe in den Wandungen der Kapsel von innen eine runde Vertiefung mit einem Durchmesser von 1—1,5 mm aus, welche von oben noch mit dem oberen Häutchen der Hülle bedeckt ist. Durch dieses „Fensterchen" gelingt es, die Puppe zu beobachten, deren Kopf stets in der Richtung desselben liegt. Diese Art der Verpuppung ist für die erste Generation kennzeichnend, während sich die zweite meistens im Boden verpuppt. Vor dem Fluge sprengt der Schmetterling das Häutchen. Die Puppe schiebt sich um ¾ ihrer Länge aus diesem Fensterchen heraus. Es befindet sich nicht gegenüber den Kelchblättern, sondern zwischen diesen oder etwas über denselben an der Seitenwand der Kapsel.

Bekämpfungsmaßnahmen: 1. Tiefe Herbstfurche und Sammeln aller nach der Ernte auf dem Felde verbliebenen Stengel zum Zwecke der Vernichtung der an ihnen überwinternden Raupen. 2. Bestäubung mit Kalzium-Arseniat und Spritzen mit Anabasin-Sulphat, Nikotin-Sulphat und Pyrethrum soll nach den Angaben einiger Verfasser hohe Sterblichkeit unter den Raupen bedingen und die Eier abtöten. Jedenfalls ist die Frage hinsichtlich der Bekämpfungsmaßnahmen in bezug auf diese Schädlinge noch nicht zur Genüge geklärt.

Luzerneneule *(Chloridea dipsacea* **L.,** *Noctuidae)*

Verbreitung: Die gesamte Ukraine.

Biologie (Imago). Das Ausschlüpfen aus den überwinternden Puppen erfolgt in der ersten Hälfte des Mai. Die Schmetterlinge fliegen bis Ende Juni. Die Sommergeneration beginnt ihren Flug in der ersten Hälfte des Juli und fliegt bis Ende August. Ein Weibchen legt gegen 600 bis 700 Eier ab, und zwar einzeln auf der oberen Fläche der Blattspreite und auf den Blüten. Eine Generation durchläuft ihre Entwicklungsstadien in 45—50 Tagen. Außer der Luzerne werden Lein, Soja, Hanf, Mais, im ganzen gegen 70 Pflanzen befallen.

Biologie (Raupe). Die Raupe benagt Blätter und Blüten, frißt sich aber hauptsächlich in die Samenkapseln hinein. Gewöhnlich fressen sie in der Kapsel seitlich ein Loch durch, bohren sich mit dem Kopf voran in

dieselbe und verzehren sämtliche Samenkörnchen, so daß die Öffnung stets groß ist und unregelmäßig ausgefressene Ränder aufweist. Dadurch sind die von diesem Insekt erzeugten Schädigungen leicht von denjenigen von Phalonia epilinana zu unterscheiden, da die von der letzteren gemachten Öffnungen rund sind. Die Raupen verpuppen sich in der Erde in einer Tiefe von 2 bis 4 cm. Die zweite Generation derselben überwintert ebenso wie eine gewisse Menge von diapausierenden Raupen der ersten.

Bekämpfungsmaßnahmen: 1. Tiefe Herbstfurche, um die überwinternden Raupen zu vernichten. 2. Chemische Methoden, da die Raupen offen leben, wie Bestäuben mit Pariser Grün oder arsenig-saurem Kalzium. Am empfindlichsten sind gegen die Gifte die Stadien 1—3, — deshalb hat man nicht zu spät mit der Bekämpfung zu beginnen. Langdauernder Flug und sich lange hinziehende Eiablage zwingen öfters die Behandlung zu wiederholen. Die Verwendung von Kontaktgiften ist in bezug auf diesen Schädling bisher noch wenig studiert worden.

In Jahren mit starker Vermehrung der Gamma-Eule kann dieselbe gleichfalls dem Flachs Schaden bringen.

7. Hauptschädlinge des *Saflor-Carthamus tinctorius* L.[2])

Von den 10 Arten von Saflorschädlingen, die in der Ukraine angetroffen werden, ist als der wichtigste die Saflorfliege zu betrachten (Urellia eluta Meig. = Acanthiophilus helianthi Schr.).

Von den Larven dieser Fliege werden die Samen der erwähnten Pflanze gefressen. Die Verpuppung des Insekts erfolgt im Innern der Samenkörnchen, die vollkommen von den Larven verzehrt werden. Die Fliege schlüpft gegen Ende des Sommers aus der Puppe. Was die Bekämpfungsmaßnahmen anbetrifft, so sind sie bisher noch wenig studiert worden. Man schlug vor, vergiftete Köder (z. B. aus Melasse) anzuwenden. Zu diesem Zwecke nimmt man auf 1 Eimer Wasser 500 g Bariumchlorid und 500 g Melasse. Statt Barium kann man auch 30 g Gips nehmen. Das Spritzen muß am Anfang des Sommers erfolgen.

8. Hauptschädlinge der Baumwollpflanze (*Gossypium herbaceum*)[3])

Baumwollblattlaus *(Doralis frangulae, Aphididae)*

Verbreitung: Kommt in Rußland bis zum 60. nördlichen Breitengrad vor.

Biologie. Mit Frühlingsbeginn fangen die erwachsenen Blattläuse an (manchmal auch die Nymphen und Larven, die gleichfalls überwintern) ihre Nahrung zu suchen, und zwar zuerst auf verschiedenen wilden Pflanzen und dann auf Kulturpflanzen, darunter auch der Baumwollpflanze, was gewöhnlich Ende Mai geschieht.

Die Vermehrung erfolgt ausschließlich parthenogenetisch, da die Männchen überhaupt noch nie in Europa angetroffen worden sind. Die flügellosen Weibchen überwintern und beginnen im Frühling mit der Vermehrung, sobald die Temperatur 12° übersteigt. Sie zeugen von 14 bis 20 Generationen

[2]) 2300 ha im Jahr.
[3]) 156 300 ha im Jahr 1934

im Laufe des Jahres. Die Zahl der geborenen Larven (nicht Eier!) wechselt: im April bringt die Blattlaus 24—40, Ende Mai bis Juni 50—60, September bis Oktober 40—50 Larven zur Welt. Am wenigsten Larven werden im Juli und November geboren. Es gibt in dieser Beziehung zwei Maxima — das eine im Frühling (wobei die aufgelaufene Saat der Pflanze leidet, und das zweite im Herbst, während des Aufspringens der Kapseln).

Um die Mitte des Sommers beginnen die geflügelten Weibchen zu erscheinen. Nach der Ernte siedeln die Blattläuse auf verschiedene Unkräuter über, von welchen sich dann ihre Generationen bis zum Eintritt der Winterkälte nähren. Zuerst halten sie sich an der Unterseite der Blätter auf. Wenn die geflügelten Weibchen auftreten, bedecken sie auch die Stengel und Blüten. Durch das Saugen der Blattläuse wird eine ganze Reihe von physiologischen und auch anatomischen Veränderungen hervorgerufen. Außerdem übertragen sie auch eine gewisse Anzahl von Viruserkrankungen. Die bedeutenden und dabei klebrigen Ausscheidungen der Blattläuse verunreinigen die Baumwollfasern und verkleben sie. Bei feuchtem Wetter entwickeln sich auf den Ausscheidungen der Blattlaus zudem noch Pilze (Saprophyten). Als Folge der Beschädigung rollen sich die Blätter zusammen, sehen wie „gekaut" aus, vertrocknen, fallen ab, ebenso wie auch die Blüten — und die Pflanzen verkümmern.

Bekämpfungsmaßnahmen: 1. Die chemische Bekämpfung besteht im Bestäuben und im Bespritzen. Zum Bestäuben wird Anabasin-Sulphat (auf je 1 l Wasser 1,5 g 25%igen Anabasin-Sulphats und 4 g Seife) genommen. Da die Blattläuse hauptsächlich an der unteren Seite des Blattes sitzen, so hat man dem Bestäuber einen kleinen nach oben gebogenen Ansatz anzufügen, was auch das Behandeln der unteren Fläche der Blätter gestattet.

Mai—Juni werden gegen 750—1200 l Lösung, im August 2000 bis 3000 l je ha nötig sein. Während der Zeit des Aufspringens der Kapseln verwendet man lediglich staubförmige Gifte, d. h. es wird Dust mit 7,5% Anabasin-Sulphat auf der Grundlage von Kalk, Asche oder Lößstaub hergestellt und zwar verbraucht man je ha 50—60 kg der Mischung.

2. Vernichtung des Unkrauts, 3. Tiefes Pflügen der Herbstfurche, 4. Sortieren der Kapseln und Trennung der gesunden und befallenen Kapseln.

Spinnmilbe *(Epitetranychus althaeae* Hanst. *Acarina)*

Verbreitung: Die ganze Ukraine und überhaupt sämtliche Rayons der Baumwollkultur.

Biologie. Es überwintern meistens noch im Herbst befruchtete Weibchen. Wenn die Temperatur im Frühling bis auf 12—13° (Mitteltemperatur in 24 St.) ansteigt, beginnen sie ihre Eier nach 5—7 Tagen an der unteren Blattfläche verschiedener Unkräuter abzulegen, und von denselben gehen sie dann auf verschiedene Kulturpflanzen über. Nach 5 bis 7 Tagen entwickeln sich die Larven, welche sich auch an der Unterseite der Blätter nähren. Die Larven der Weibchen machen weiterhin folgende Stadien durch, und zwar die der Nymphe, Deutonymphe und Imago. Die Männchen machen das Stadium der Deutonymphe nicht durch. Nach jedem Stadium tritt eine kleine Pause ein. Die volle Entwicklung des Insekts umfaßt einen Zeitraum von 10 bis 28 Tagen — (je nach Temperatur). Eine

Generation folgt der anderen ununterbrochen — und während des Sommers kann es deren bis zu 15 geben. Die maximale Menge von Milben wird in Juli—August beobachtet. Sie überwintern im Feld unter dürrem Laub, unter Erdschollen, in Spalten usw.

Je früher die Pflanze von der Milbe befallen wird, desto größer ist der von dieser angerichtete Schaden, jedoch sind die verschiedenen Sorten der Baumwollpflanze nicht in gleichem Maße gegen die Milbe anfällig.

Bekämpfungsmaßnahmen: Im Herbst und im Winter — Vernichtung der Pflanzenüberreste auf dem Felde und Verbrennen derselben und tiefe Herbstfurche, welche als Unterschlupf für die Milbe betrachtet werden kann. Im Frühling — Vernichtung des Unkrauts an den Feldrainen in der Nähe der Baumwollanpflanzungen oder Bespritzen des wuchernden Unkrauts mit pflanzlichen Giftlösungen, die imstande sind, gleichzeitig die Milbe und das Unkraut zu vernichten. Im Sommer beginnt die chemische Bekämpfung des Schädlings. Sie wird am Rande der Pflanzungen und befallenen Stellen, sowie in einer 3—5 m breiten Schutzzone durchgeführt. Am besten ist es, wenn das Bestäuben am Morgen und am Abend vorgenommen wird. Am Stäubegerät muß ein gebogener Ansatz befestigt sein, der es gestattet, die Blätter auch von unten zu bestäuben. Die Baumwollpflanzen werden mit Schwefelblüte behandelt (20 kg Schwefelblüte auf 10 kg Kalk je ha). Wenn keine staubförmigen Fabrikate zur Hand sind, kann man die oben erwähnte Kalk-Schwefel-Lösung verwenden (750—1000 l je ha).

Um das Unkraut zusammen mit den Milben zu vernichten, wird zum Bespritzen eine 10%ige Lösung von arsenigsaurem Natrium oder 20% Natriumbisulfat benutzt (750—1000 l Flüssigkeit je ha). Wenn die Baumwollpflanzung durchweg infiziert ist, muß das Bestäuben mit Hilfe von Flugzeugen durchgeführt werden. In bezug auf die Ansteckung mit der Milbe spielt auch die Widerstandsfähigkeit der betreffenden Sorte und auch die frühzeitige Aussaat eine gewisse Rolle. Bei entsprechender Auswahl dieser Maßnahmen gelingt es gleichfalls die durch den Schädling verursachten Verluste herabzusetzen.

9. Hauptschädlinge der ölhaltigen Kreuzblütler wie Senf[4]), Raps, Kolza, Ackersenf, Leindotter[5])

Rapsblattwespe *(Athalia colibri* Christ., *Tenthredinide)*

Verbreitung: Die gesamte Ukraine.

Biologie (Imago). Die Blattwespe erscheint im Frühling, d. h. April—Mai und nährt sich vom Nektar und Pollen der Kruziferen und Umbelliferen. Sie überwintert hauptsächlich in Larvenform in Kokons.

Die Paarung beginnt bald nach dem Ausschlüpfen, und die Weibchen fangen sofort mit der Eiablage an. Die Eier werden einzeln aus der Blattunterseite längs der Blattadern abgelegt. Das Weibchen macht mit seiner sägeförmigen Legeröhre einen schmalen Einschnitt in die weichen Teile des Blattes und legt dort die Eier ab (gegen 300 Stück). Die Entwicklung derselben dauert 5—12 Tage je nach der Witterung.

[4]) 21 100 ha im Jahr 1934.
[5]) 26 300 ha im Jahr 1939.

Biologie (Larve). Die Larven fressen die weichen Teile des Blattes und lassen die dicken Adern sowie auch einige feinere übrig. Beim Senf benagen sie auch die Blüten und die ungenügend entwickelten Schoten. Die Larven häuten sich fünfmal. Die Zeiträume zwischen den einzelnen Häutungen dauern je nach dem Wetter 5 bis 10 Tage. Ein Weibchen ist imstande, auch parthenogenetisch Eier zu legen, aus denen sich gleichfalls Larven bilden, die sich jedoch nicht fünf-, sondern viermal häuten.

Biologie (Puppe). Vollkommen ausgewachsene Larven verpuppen sich im Boden in einer Tiefe von 3—15 cm und bilden einen dicht gesponnenen Kokon. Das Puppenstadium nimmt 15 Tage in Anspruch. Die Blattwespe erzeugt gewöhnlich zwei Generationen, aber im Süden manchmal auch drei.

Bekämpfungsmaßnahmen: 1. Tiefe Herbstfurche. 2. Vernichtung des Unkrautes. 3. Chemische Bekämpfung mit Hilfe von Giften: zu empfehlen ist arsenigsaures Natrium (41 g auf 48 l Wasser und 120 g Kalk). Gute Ergebnisse werden auch bei Verwendung von Pariser Grün und Fluornatrium erzielt. Gegen junge Larven wendet man Nikotin und Anabasin-Sulphat an.

Rapsglanzkäfer *(Meligethes aeneus* F., *Nitidulidae)*

Verbreitung: Die ganze Ukraine.

Biologie (Imago). Die Käfer erscheinen zu Frühlingsbeginn und nähren sich von den Blüten einer ganzen Reihe von Pflanzen, darunter auch der Obstbäume. Wenn die Kreuzblütler zu blühen beginnen, gehen sie auf dieselben über. Der Übergang findet zur Zeit der Entwicklung der Knospen statt. Die Käfer fressen den Pollen, die Staubfäden und sogar die Kelchblätter auf.

Die Paarung beginnt 2—3 Wochen nach der Überwinterung, welche im Boden, unter dürrem Laub oder im Moose stattfindet. Die Eiablage tritt einige Tage nach der Paarung ein. Die Eier werden im inneren Teil der noch geschlossenen Knospen abgelegt. Die Zahl der abgelegten Eier beträgt 40 bis 50.

Biologie (Larven). Bei warmem Wetter schlüpfen die Larven nach 3—4 Tagen aus. Sie nähren sich hauptsächlich von Blütenstaub, fressen aber auch manchmal das Innere der Knopsen aus. Sie machen weniger Schaden als die Käfer. Die Larven häuten sich dreimal. Zwischen jeder Häutung liegt eine Zeitspanne von 8—12 Tagen. Im ganzen erfordert die volle Entwicklung des Insekts 20—30 Tage. Voll ausgewachsene Larven graben sich in den Erdboden ein und verpuppen sich in einer Tiefe von 6 cm.

Biologie (Puppe). Dieses Stadium dauert zirka 15 Tage. Im Süden werden 3—4 Generationen erzeugt.

Bekämpfungsmaßnahmen: 1. Abschütteln der Käfer in Gazenetze oder Eimer mit Wasser, auf dessen Oberfläche eine Schicht Petroleum schwimmt. Dieses Abschütteln erfolgt am besten an trüben Tagen, da die Käfer dann weniger beweglich sind. Dieses Verfahren erfordert jedoch viel Zeit — und außerdem muß es alle 2—3 Tage wiederholt werden. 2. Bestäubung der Knospen vor der Eiablage mit arsenigsaurem Kalzium oder Anabasin, was zwei- bis dreimal wiederholt werden muß.

Entomoscelis adonidis Pall., *Chrysomelidae*

Verbreitung: Die ganze Ukraine.

Biologie. Es überwintern Eier, Larven und Puppen. Die Larven schlüpfen aus den überwinterten Eiern im April aus und nähren sich ungefähr drei Wochen lang von der angelaufenen Saat der Kreuzblütler (wildwachsende und kultivierte Pflanzen). Dann verpuppen sie sich — und nach 15—20 Tagen schlüpft der Käfer aus. Die ausgewachsenen Käfer finden ihre Nahrung auf den gleichen Pflanzen, paaren sich dort, aber legen ihre Eier noch nicht dort ab. Nach einem Monat ziehen sie sich in den Boden zurück, wo sie bis Ende August—September verbleiben. Dann begeben sie sich wieder an die Oberfläche. Darauf findet Paarung erneut und endlich Eiablage statt, und die Käfer sterben bald darauf ab. Die Eier werden neben Futterpflanzen, die auf leichten Böden wachsen, unmittelbar auf dem Boden oder in einer Tiefe von 2 cm abgelegt, und zwar in Häufchen oder einzeln. Wenn der Sommer trocken und heiß ist, dauert die Eiablage von August bis November. Aus den früh abgelegten Eiern kriechen im Herbst Larven aus, die dann überwintern.

Die Larven fressen nur am Tage. Sie nagen die weichen Blatteile aus und lassen nur das Geäder übrig. Bei Regen und Kälte verkriechen sie sich auf die untere Seite der Blätter. Sie häuten sich dreimal. Bei kalter Witterung dauert ihre Entwicklung manchmal gegen 1½ Monate. Die Käfer nähren sich von Blättern, Blüten und Schoten der Kreuzblütler. Im allgemeinen erzeugt der Käfer eine Generation.

Bekämpfungsmaßnahmen: 1. Bestäubung mit arsenigsaurem Kalium und 2. Bespritzung mit Pariser Grün.

Erdflöhe (*Phyllotreta* spec., *Chrysomelidae*)

Besonderen Schaden verursachen Phyllotreta nemorum L., vittata F., nigripes F., undulata Kutsch., atra F., armoraciae L. Ihre Lebensweise und der von ihnen verursachte Schaden ist fast der gleiche, deshalb erübrigt es sich, sie im einzelnen zu analysieren.

Verbreitung: Die gesamte Ukraine.

Biologie (Imago). Die überwinternden geschlechtlich noch nicht reifen Käfer erscheinen zu Beginn des Frühlings. Sie kriechen aus Spalten des Bodens, dürrem Laub usw. hervor, befallen sofort wildwachsende Kreuzblütler und siedeln dann auf Kulturpflanzen über. Am beweglichsten sind sie bei sonnigem Wetter. Bei Kälte und Regenwetter sind sie wenig beweglich und sitzen an der Blattunterseite. Augenscheinlich verbringen sie die Nacht auf dem Boden. Sie schädigen hauptsächlich die Blätter, indem sie ihre obere Schicht fleckenweise (ein Flecken weist einen Durchmesser von 1,5—2 mm auf) „abschaben". Sie fressen auch die Blütenstiele an, seltener Knospen, Blüten oder Schoten.

Zusätzliche Nahrung finden sie im Laufe von 2—4 Wochen auch auf Unkraut, d. h. ebensolange wie auf Kulturpflanzen. Dann findet die Begattung und die Eiablage statt, und zwar zu Anfang oder Mitte des Sommers.

Einzelne Arten von Erdflöhen weisen einige biologische Eigenheiten auf, wie z. B. Phyllotreta undulata. Sie legt ihre Eier im Juni oder Anfang Juli in Grüppchen zu 4—20 Stück ab. Die Entwicklung dauert 3—11 Tage.

Die Larven nähren sich von feinen Würzelchen und Wurzelfrüchten. Hauptsächlich werden von ihnen die Stellen am Wurzelhalse befallen und angenagt. Sie machen sich dann ihre „Wiegen" und verpuppen sich im Juli. Das Pronymphenstadium dauert 1—5 Tage. Die Käfer der neuen Generation entschlüpfen den Puppen am 7.—17. Tage.

Phyllotreta vittata. Legt ihre Eier in Vertiefungen, welche in die Wurzeln genagt wurden, ab. Die Larven bohren sich manchmal auch in die Wurzel ein.

Phyllotreta nemorum legt ihre Eier auf Blättern von Unkraut ab. Die Eiablage zieht sich ziemlich lange hin — und deshalb behaupten einige Forscher, das Insekt erzeuge zwei Generationen im Jahre. In Wirklichkeit entwickelt sich überall nur eine Generation. Das Eistadium dauert 5 bis 11 Tage. Die Larven häuten sich dreimal. Die Entwicklung nimmt 16 bis 20 Tage in Anspruch. Die Larven verpuppen sich im Boden. Der ganze Entwicklungszyklus erfordert 21—44 Tage.

Kulturtechnische Bekämpfungsmaßnahmen: 1. Vernichtung der Unkräuter, von denen sich der Schädling im Frühling nährt. 2. Frühe Aussaat der Kreuzblütler. 3. Setzen der Pflänzlinge nach Möglichkeit bei trübem Wetter. 4. Tiefe Herbstfurche, sonst gehen viel ausgefallene Samen auf. 5. Die chemische Bekämpfung besteht in Bestäuben und Spritzen mit Fraß- und Kontaktgiften. Am erfolgreichsten erweist sich die Behandlung mit 50 % Dust (10—15 kg für Saat und 30—40 kg für Pflänzlinge).

Von den Arsenikpräparaten liefern die besten Ergebnisse Kalzium-Arseniat, von den Fluorverbindungen — Natriumsilicofluorid. Der Verbrauch von arsenigsaurem Kalzium beträgt 7—10 kg je ha. Wenn man nicht so viel Gift verbrauchen will, so kann man Talkum oder Wegstaub zufügen (Verhältnis 1 : 1 oder 1 : 2). Kalk setzt die Toxidität des Gifts herab und darf deshalb nicht zugesetzt werden. Je Hektar werden 10—12 kg Natriumsilicofluorid verbraucht. Sehr gut sind die Ergebnisse bei Anwendung von Pyrethrum. Nicht so gut, aber zufriedenstellend ist Anabasin oder Nikotin-Sulphat oder Bespritzen mit Pariser Grün (1,5 kg auf 100 l Wasser).

Mechanische Bekämpfungsmaßnahmen werden jetzt nicht mehr als wirksam betrachtet.

Kohlmotte *(Plutella maculipennis, Plutellidae)*

Verbreitung: Die ganze Ukraine.

Biologie (Imago). Die Puppe des Insekts überwintert. Im Frühling schlüpfen nur wenig Schmetterlinge aus. Sie fliegen bei Nacht, und nur bei massenhafter Vermehrung besuchen sie die Blüten, nicht nur nach Sonnenuntergang, sondern auch am Tage. Die Begattung erfolgt kurz nach dem Ausschlüpfen aus der Puppe, und bald darauf die Eiablage. Die Eier werden einzeln oder zu 2—5 auf der Blattunterseite gewöhnlich längs der Adern abgelegt, im ganzen 300. Das Eistadium dauert gegen 6 Tage.

Biologie (Raupe). Nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei nistet sich die Raupe im Parenchym ein und höhlt sich eine Vertiefung aus, in welcher sie die ersten paar Tage lebt (1—5). Dann begibt sie sich an die Oberfläche und frißt einen Bezirk aus, wobei jedoch die Cuticula der einen Seite unversehrt bleibt. Sie häutet sich dreimal. Das Raupenstadium dauert 16 Tage.

Biologie (Puppe). Die Verpuppung findet auf Blättern statt, in einem spindelförmigen Kokon. Das Puppenstadium dauert 12 Tage. Das Insekt erzeugt 4—5 und sogar mehr Generationen im Jahr, wobei es schwer ist, dieselben voneinander abzugrenzen.

Bekämpfungsmaßnahmen: 1. Tiefe Herbstfurche sowie tiefes Pflügen auch im Vorfrühling. 2. Bestäuben und Bespritzen mit Pariser Grün, Anabasin-Sulphat, Anabadust, Pyrethrum usw. Da sich die Raupen stets an der Blattunterseite aufhalten, muß der zur Behandlung dienende Apparat mit einem besonderen gebogenen Ansatz versehen sein, der das Spritzen auch von unten gestattet.

Verzeichnis der Hauptliteratur

(Die meisten Werke sind russisch verfaßt, die in anderen Sprachen verfaßten sind mit entsprechenden Angaben versehen.)

I. Allgemeine Nachschlagewerke:

1. Aristow, M. T. und and.: Bestimmungstabellen der Beschädigungen an Kulturpflanzen. Moskau-Leningrad, 1937.
2. Bej-Bijenko, G. J. u. a.: Landwirtschaftliche Entomologie. Moskau-Leningrad, 1941.
3. Boldyrew, W. F. u. a.: Grundlagen des Schutzes der landwirtschaftlichen Pflanzen gegen Schädlinge und Krankheiten. Moskau, 1936.
4. Djechtjarjow, M.: Schädlinge der speziellen, technischen und neuen Kulturen. Charkow (ukrainisch), 1930.
5. Jajzewskaja, E. W.: Schädlinge der Ölkulturen in Zentralasien. 1933.
6. Popov, P. und Starzewa-Kleme, A.: Kurze Bestimmungstabellen der wichtigsten Ölpflanzenschädlinge. Saratow, 1928.
7. Serebrjakow, A. I. und Mechnowitsch, S. M.: Krankheiten und Schädlinge der Ölkulturen. Lief. 1. Krasnodar, 1934.
8. Stschogolew, W. N. und Strukowa, M. P.: Schädlinge der Ölkulturen. Moskau-Leningrad, 1930.
9. Stschogolew, W. N.: Bekämpfung der an Ölkulturen im Nordkaukasus schädlichen Insekten. Rostow, 1931.
10. Stschogolew, W. und Strukowa, M.: Schädlinge der Ölkulturen. Charkow-Kiew (ukrainisch), 1932.

II. Spezial-Literatur:

a) Raps und Cruciferen

1. Aksjonowa, E.: Biologie des Rapsglanzkäfers (Meligethes aeneus) und dessen wirtschaftliche Bedeutung im Bezirk Tomsk. „Iswestija Sibirskoj Krajstasry" (Nachrichten der Gebietsstation für Pflanzenschutz in Sibirien). N 3. Tomsk, 1929.
2. Bogdanow-Katjkow, N. N.: Der Meerrettichblattkäfer. Petrograd, 1921.
3. Bogdanow-Katjkow, N. N.: Gemüseerdflöhe. Leningrad, 1925.
4. Bondarowitsch, M.: Bekämpfung der Schädlinge und Krankheiten der Gemüsekulturen. Charkow, 1935 (ukrainisch).
5. Chlebnikow, M.: Materialien zur Biologie der Rapswanze in Westsibirien, „Iswestija Tomskogo gossudarstwennogo Universiteta" (Nachrichten der Staatsuniversität in Tomsk). Lief. 8, Tomsk, 1927.
6. Gerassimow, B. A.: Zur Frage der chemischen Bekämpfung der Gemüseerdflöhe. „Ssad und Ogorod" (Obst- und Gemüsegarten), N 7—8, 1925.
7. Koshantschikow, I. W.: Biologie des Meligethes aeneus: „Sastschita rastenij" (Pflanzenschutz). V, N 5—6, Leningrad, 1929.
8. Pjatakowa, W. L.: Gemüseerdflöhe. Werke der Obst- und Gemüsegartenversuchsstation in Mlejew. Lief. II. Mlejew, 1928.
9. Podkopajew, A.: Gemüseschädlinge und deren Bekämpfung. Charkow, 1933 (ukrainisch).
10. Ssidelnik, I.: Rapswespe und deren Bekämpfung. „Na sastschitu uroshaja" (Ernteschutz), N 6, 1935.

b) Lein

1. BOLDYREW, W. F.: Anweisung über die Bekämpfung der Gamma-Eule und ihrer Raupe des Leinwurmes. Herausgegeben von der Pflanzenschutzabteilung des Volkskommissariats für Landwirtschaft. Moskau, 1923.
2. DURNOWO, Z. P.: Leinerdfloh im Zusammenhang mit Leinaussaatfristen. Arbeiten der Versuchsabteilung der Pflanzenschutzstation bei der landwirtschaftlichen Verwaltung Moskau (Semotdel), Lief. I. Moskau, 1927.
3. DURNOWO, Z. P.: Charakter der zur Zeit des Leinreifens durch den Erdfloh (Aphthona euphorbiae) verursachten Beschädigungen „Sastschita rastenij" (Pflanzenschutz), N 2, 1935.
4. GALACHOW, P. N.: Hauptschädlinge der Faserpflanzen und Grundlagen der allgemeinen Entomologie. Leningrad, 1931.
5. GALACHOW, P. N.: Leinschädlinge und ihre Bekämpfung. Leningrad, 1931.
6. KURDJUMOW, N. W.: Der blaue Leinerdfloh. Schriften der Landw. Versuchsstation in Poltawa. Lief. XI. Poltawa, 1917.
7. LINDEMANN, I. W.: Plusia-Gamma. Kiew, 1923.
8. MAROSAU, S. F.: Insekten, die an Lein und Senf in Weiß-Ruthenien schaden. Akademie der Wissenschaften von Weiß-Ruthenien. 1939. (Weißruthenisch).
9. PETROW, A. I.: Die Gamma-Eule oder der Leinwurm und seine Bekämpfung. Moskau, 1929.
10. RITUS-POTAPOWA, T. M.: Über die Biologie der Leinerdflöhe im Zusammenhang mit verschiedenen Flachsaussaatzeiten. Werke der Leinversuchsstation. (TAKSSH), Lief. VI, Moskau, 1930.
11. RITUS, T. M.: Flachs- und Hanfschädlinge und ihre Bekämpfung (ZJSO), Moskau, 1931.
12. RITUS, T. M.: Flachs- und Hanfschädlinge und Maßnahmen zu ihrer Bekämpfung. „Na sastschitu sozialistitscheskogo uroshaja" (Zum Schutz der sozialistischen Ernte). N 7, N 9. Moskau, 1931.
13. SILANTJEW, I. M.: Übersicht über Leinschädlinge „Sastschita Rastenij" (Pflanzenschutz). VI. N 3—4, 1929.

c) Helianthus

1. KARSIN, I.: Die „Panzersonnenblume" — eine neue Sorte, die vom Sonnenblumenwurm nicht beschädigt wird. Broschüre, 1910.
2. KOROBKOW, D. M.: Homoeosoma nebulella. Verhandlungen des 4. Allrussischen Entomo-Phytopathologischen Kongresses. Leningrad, 1924.
3. OSTAPEZ, A. P.: Die wichtigsten Schädlinge der Sonnenblumen im Gebiet Woronesh, Bull. der Woronesher Pflanzenschutzstation, Lief. XI, 1928.
4. SSACHAROW, N.: Die Sonnenblumenmotte (Homoeosoma nebulella) im Zusammenhang mit der Kultur der Panzersonnenblume. Saratow, 1925.
5. STSCHOGOLEW, W. N.: Die Eulen der Gattung Heliothis als Schädlinge der Ölpflanzen, der Arzneipflanzen usw. Bull, N 282 der nordkaukasischen landwirtschaftlichen Versuchsstation. 1929.

d) Arachis

1. KOSTJUK, G. K.: Arachis im Armawirbezirk. „Putj sewero-kawkaskogo chleboroba" (Bahn des nordkaukasischen Bauers). Rostow, 1927.
2. STSCHOGOLEW, W. N.: Schädlinge von Arachis im Nord-Kaukasus. „Mitteilungen (Iswestija) über das Versuchswesen im Nordkaukasus." N 3, 1930.

e) Saflor

1. RUSSANOWA, W. N.: Urellia eluta als Schädling der Panzersaflorkapseln. Journal der Versuchsagronomie von Süd-Osten, 3, Lief. 1, Wolsk, 1926.
2. STSCHOGOLEW, W.: Sonnenblumen- und Saflorschädlinge. „Maslobojno-Shirowoje djelo" (Butter-Fettwesen), N 11 (40), 1928.

f) Ricinus

1. ARCHANGELSKY, N. N. und ROMANOWA, W. P.: Sonnenblumen- und Ricinusschädlinge im Nordkaukasus. „Mitteilungen (Iswestija) der Pflanzenschutzstation Nordkaukasus". N 6—7, 1931.
2. MAMONOW, B. A.: Ricinusschädlinge im Nordkaukasus. „Mitteilungen (Iswestija) über das Versuchswesen im Nordkaukasus." N 3, 1930.

g) Baumwolle

1. Degtjarjow, N. S.: Baumwollschädlinge und ihre Bekämpfung. Charkow (Ukrainisch), 1931.
2. Jewstropow, I. I.: Baumwollschädlinge in Transkaukasien und ihre Bekämpfung. Tiflis, 1929.
3. Plotnikow, W. I.: Insekten, die an landwirtschaftlichen Kulturen in Mittelasien schaden. Taschkent, 1926.
4. Radsijewskaja, S. B., Serbinow, W. I., Zigankow, S. K.: Baumwollschädlinge und -krankheiten. Taschkent, 1934.
5. Rjabow, M. A.: Die wichtigsten Schädlinge der Baumwolle in neuen Bezirken. Arbeiten des Büros für angewandte Botanik, XVII, 5, 1931.
6. Rodionow, Z. S.: Materialien für die Schädlinge der Baumwolle. T. 1 und 11. „Sastschita Rastenij". (Pflanzenschutz), N 1, N 4. 1927—28.
7. Rodionow, Z. S.: Baumwollschädlinge. Moskau. 1930.
8. Sijasow, M. M.: Schädlinge der Baumwolle. Tiflis, 1930.

h) Soja

1. Mamonow, B. A. und Stschogolew, W. N.: Sojaschädlinge im Nordkaukasus. Rostow, 1929.
2. Wyrshikowskaja, A. W.: Anweisung zur Beobachtung der Sojaschädlinge. Institut für Pflanzenschutz. Moskau-Leningrad, 1931.

i) Senf

1. Reichardt, A. N.: Die Kohlmotte. Monographie. Petrograd, 1919.
2. Sacharow, N. L.: Senfschädlinge und ihre Bekämpfung. Saratow, 1934.
3. Schreiner, J. F.: Insekten, die im Gouvernement Astrachan an Senf schaden. 1915.
4. Zedeler, O. E.: Die Kohlmotte (Plutella maculipennis) und ihre Bedeutung für den Senfbau. Zeitschrift der experimentellen Agronomie des Südostens. IX. Lief. 2. 1931.

j) Mohn

1. Lissizina, L. I.: Mohnrüssler. „Staatschita Rastenij" (Pflanzenschutz), N 7, 1935.
2. Rachmaninow, A. I. und Jaroslawzew, G. M.: Anweisung für Beobachtungsstationen für Feldschädlinge. Leningrad, 1930.
3. Schreiner, J. F.: Rüssler, die in Rußland an Mohn schaden. 1912.
4. Titow, K.: Liste der Insekten, die am Mohn schaden „Sastschita Rastenij" (Pflanzenschutz), Sammelwerk, 10. 1936.

Zur vorbeugenden Bekämpfung der Kohlfliege *(Chortophila brassicae* Bché.*)* bei Topfpflanzen im Pflanztopf- und Anzuchtbeetbegießungsverfahren

Von

A. Endrigkeit, Wesselburen (Holst.)

Problemstellung und Methode

Zur vorbeugenden Begiftung von Kohltopfpflanzen mit Kontaktinsektiziden gegen Kohlfliegenbefall im Freiland kommen während der Anzucht in verschiedenen Entwicklungsstadien der Pflanzen zwei Verfahren in Frage. Entweder erfolgt das Ausbringen der Insektizide schon beim Vertopfen der Sämlinge durch Beimischung zur Topferde (nach Stolze und Hillemann) oder erst unmittelbar vor dem Auspflanzen durch Überbrausen im Anzuchtbeet[1]).

Die vom Verfasser 1950 begonnenen Versuche haben zum Ziele, die Leistungsfähigkeit beider Verfahren in Abhängigkeit von der Wirkstoffaufbereitung und dem Durchführungszeitpunkt vergleichend zu überprüfen[2]).

Auf Grund der beim Wurzeltauchverfahren mit Erdaufschlämmungen und geeigneten Wirkstoffaufbereitungen bei Kohlsetzlingen erzielten Wirkungen (5, 6, 7, 8) wurde 1951 erstmalig das Pikiererdeverfahren durchgeführt, wobei die Stanzlöcher von nicht vorbehandelten Erdpreßtöpfen beim Pikieren der Sämlinge mit begifteter Erde gefüllt werden. Bei diesem Verfahren kommen Wurzeln und Hypokotyl der Pflanzen in insektizidhaltige Erde, ohne daß eine Begiftung der gesamten Topferde zu erfolgen braucht.

Beim Pflanztopfverfahren wird durch gute mechanische Vermischung der Insektizide mit der Topf- bzw. Pikiererde die gleichmäßige Verteilung von Wirkstoffen im Wurzelbereich garantiert. Eine entsprechende Deponierung von Insektiziden im Wurzelballen von Topfpflanzen beim Begießungsverfahren im Anzuchtbeet ist naturgemäß nur mit Hilfe des Wassers zu erzielen. Die Aufwandmenge des Gießmittels (ccm/Topf bzw. l/qm) erscheint daher neben der Wirkstoffaufbereitung (ihrer Transportfähigkeit und Wirkungsdauer in der Topferde) und Dosierung (g/l) für den Begiftungserfolg von besonderer Bedeutung. Unter diesen Gesichtspunkten wurden die durchschnittlichen Wassersättigungswerte der verwandten Ton- und Erdpreßtöpfe bestimmt und zunächst als Mindestaufwandmengen (l/qm) den Begießungsversuchen zugrunde gelegt.

---

[1]) Die Wirkung von Hexa-Stäubemitteln und -Streumitteln in trockener Anwendung (als Sandgemische) im Anzuchtbeet wurde nach Vorversuchen als nicht ausreichend erachtet.

[2]) Die Versuche wurden von 1950—1952 in einem Gartenbaubetrieb in Wesselburen durchgeführt.

Schrifttum

Das von Stolze und Hillemann (1, 2, 3, 4) entwickelte Pflanztopfverfahren mit E 605-Staub und Hexa-Streumitteln wurde von M. Schmidt und Goltz (9) sowie H. Schmidt (10) auf die Anwendbarkeit von Hexa-Stäubemitteln überprüft. Hierbei hatte Arbitex gute Wirkungen, sogar beim Einstäuben der Oberfläche von Pflanztöpfen (0,2 g/Pflanze) vor dem Auspflanzen (10). Das Anzuchtbeetbegießungsverfahren wandte bisher Kastendieck (11) an, wobei mit 0,15 %iger Perfektanbrühe (2 l/qm) gegenüber Freilandspritzungen (Perfektan 0,15 %/100 l/ha) und Bodenbehandlungen (Gammexan-Staub 150 kg/ha) der größte Anteil an der Verringerung der Totalausfälle erreicht werden konnte.

Praktische Versuche (1950—1952)

I. Das Topf- und Pikiererdeverfahren

a) Topferdebegiftungsversuche bei Erdpreßtöpfen mit E 605-Staub und Nexit (Versuchsjahr 1950).

Als Topferde diente gesiebter Kompost mit einem Zusatz von 15 % Torfmull. Nach Aufnahme der Insektizide in trocknem Sand wurde für ihre gleichmäßige Verteilung und Untermischung in der vorbereiteten lockeren Topferde Sorge getragen. Die Erdpreßtöpfe wurden mit Hilfe einer Einzeltopfpresse hergestellt, wobei 6 Erdpreßtöpfe (ϕ : 5,5 cm, h : 4 cm) je Liter Topferde entfallen.

Die Herstellung der Erdpreßtöpfe und das Pikieren der Pflanzen erfolgte vom 4. 4. bis 6. 4. 1950. E 605-Staub wurde in drei Dosierungsstufen (2, 5 und 10 g/l) angewandt, was einer Aufwandmenge von 0,33, 0,83 bzw. 1,66 g E 605-Staub je Erdtopf entspricht. Nexit wurde mit 2, 10 und 15 g/l Topferde bzw. 0,33, 1,66 und 2,5 g je Pflanztopf dosiert.

Diese Aufwandmengen werden von Blumenkohlsämlingen (mit Ausnahme von geringen Wachstumshemmungen bei den maximalen Dosen beider Insektizide) vertragen. Nach Vollbegiftung der Anzuchterde in Tonschalen traten Totalverluste bei E 605-Staub beginnend bei 20 g/l ein. Nexit bedingt selbst bei 40 g/l keine Pflanzenverluste. Nach Stolze und Hillemann wurden Wurzelschäden durch Hexamittel bei einer Aufwandmenge von 10 kg/cbm (bzw. 10 g/l) festgestellt (4).

Tabelle 1. Versuche mit E 605-Staub und Nexit im Topferdebegiftungsverfahren bei Blumenkohl-Erdpreßtopfpflanzen (Versuchsjahr 1950). Versuchsdauer vom 5. 4. bis 18. 6. 1950, Auspflanzung am 9. 5., Eiablagebeginn am 13. 5. 1950

Begiftungsmittel	Aufwandmengen g/l	Aufwandmengen g/Topf	Ohne Befund %	Larven/Pflanze	Unters. Pflanzen
E 605-Staub	2	0,33	36	1,6	25
"	5	0,83	28	1,5	25
"	10	1,66	16	1,2	25
Nexit	2	0,33	100	0	25
"	10	1,66	100	0	25
"	15	2,5	100	0	25
Unbeh. Kontr.	—	—	20	1,8	25

Die Auspflanzung erfolgte am 9. 5. 1950, die Kohlfliege begann mit der Eiablage am 13. 5. Die Auswertung wurde am 18. 6. 1950 nach Entnahme von 25 Pflanzen aus jedem Versuch vorgenommen. Ausfälle durch Kohlfliegenschäden waren auch bei den unbehandelten Kontrollen nicht eingetreten, so daß

die Bewertung der Versuche nur durch die Bestimmung der Fraß- und Befallsstärke der Wurzeln erfolgen konnte.

E 605-Staub hat beim Topferdeverfahren nach 2½ Monaten seine Wirkung eingebüßt. Gegenüber den Kontrollen mit 20 % befallsfreien Pflanzen sind in den mit E 605-Staub behandelten Versuchsreihen nur 16 bis 36 % der Pflanzen ohne Larvenbesatz bzw. frei von Wurzelfraßschäden.

Nexit (2—15 g/l Topferde) blieb dagegen unter gleichen Bedingungen absolut wirksam.

b) Vergleichende Versuche mit Nexit und Gamma-Streu-Nex im Topf- und Pikiererdeverfahren (Versuchsjahr 1951).

Die Herrichtung der Topferde und ihre Begiftung wurde in der Zeit vom 6. bis 9. 2. 1951 vorgenommen. Als Pikiererde diente eine Mischung von feingesiebtem Kompost mit 20 % trocknem Sand, dem die Insektizide vorher beigegeben wurden. Die Dosierung variierte zwischen 2 und 20 g/l Pikiererde. Beim Topferdeverfahren überstieg die Aufwandmenge nicht 2 g/l. Da mit 1 Liter Pikiererde etwa 80 Pflanzen vertopft werden, ergibt sich gegenüber dem Topferdeverfahren neben der methodischen Vereinfachung auch eine erhebliche Materialersparnis, die bei einer Dosierung von 10 g/l Pikiererde 64,6 % beträgt (720 g gegenüber 2 kg/6000 Pflanztöpfe).

Bei den Versuchsnummern 2—7 (Tabelle 2) wurden beide Verfahren kombiniert angewandt, die Buchstaben W bzw. B geben die betreffende Kohlart (Weißkohl bzw. Blumenkohl) an, während die Buchstabenverbindungen E—T bzw. T—T die Vertopfungsweise (Tontöpfe bzw. Erdpreßtöpfe) bezeichnen.

Am 16. 2. 1951 war das Vertopfen der Sämlinge nach beiden Verfahren beendet. Das Auspflanzen erfolgte am 26. und 27. 4. Die erste Eiablage der Kohlfliege wurde auf dem Wesselburener Versuchsfeld am 20. 5. 1951 festgestellt. Von dem Ausbringen der Insektizide (Herstellung der Pflanztöpfe) bis zu ihrer Wirkung waren somit über 3 Monate verstrichen. Die Auswertung der Versuche wurde vom 13. bis 15. 7. 1951 durchgeführt, indem die Wurzelballen nach Entnahme aus dem Boden (mittels eines Spatens) sorgfältig auf Puppen, Puppenhüllen und Larven untersucht wurden. In Tabelle 2 sind unter „Starke Schäden" Pflanzen aufgeführt, deren Hauptwurzelrhizodermen bzw. Stengelgrundepidermen auf mehr als 50 % ihrer Oberflächen zusammenhängende Fraßnekrosen aufwiesen. Die eingeklammerten Werte in der Rubrik „Ohne Befund" bezeichnen Pflanzen ohne Fraßschäden an der Hauptwurzel und mit einem geringen Larven- bzw. Puppenbefund im Saugwurzelbereich.

Die durch x gekennzeichneten Versuchsreihen (Nr. 10, 11, 15) sind Spätpflanzungen, deren Pflanztöpfe erst am 4. 3. 1951 hergestellt und pikiert wurden. Die Auspflanzung dieser Serien erfolgte daher erst am 18. 5., so daß bis zur Auswertung am 18. 6. 1951 eine Versuchsdauer von nur 3½ Monaten vorlag.

Im Anzuchtbeet wurden vom 22. 2. bis 26. 4. 1951 etwa 45 l Wasser/qm gegeben. Von der Auspflanzung bis zur Auswertung fielen im Versuchsgebiet Niederschläge von 166,7 mm.

Nexit hat auch bei kombinierter Anwendung des Topf- und Pikiererdeverfahrens (2 g/l + 2—6 g/l) nach 5 Monaten starke Wirkungsverluste (Vers. Nr. 3—6). Erst bei Erhöhung der Dosis auf 10 g/l sind beim Pikier-

Tabelle 2. Topf- und Pikiererdebegiftungsversuche mit Nexit und Gamma-Streu-Nex bei Blumenkohl- (B) und Frühweißkohl- (W), -Tontopf- (T-T) und -Erdpreßtopfpflanzen (E-T), Versuchsjahr 1951. Versuchsdauer vom 6. 2. bis 15. 7. 1951, bei der Spätpflanzung vom 4. 3. bis 18. 6. 1951 (Vers.-Nr. 10, 11, 15), Auspflanzungen am 26./27. 4. bzw. 18. 5. 1951, Eiablagebeginn am 20. 5. 1951

Versuchs-Nummer	Topferdebegiftung			Pikiererdebegiftung			Ohne Befund	Starke Schäden (%)	Total-Verlust (%)	Larven/Pflanze	Unters. Pflanzen
	Mittel	Aufwandmenge g/l	Aufwandmenge g/Topf	Mittel	Aufwandmenge g/l	Aufwandmenge g/Topf	(%)				
1. B E—T	Gam. Str. Nex.	1	0,16	—	—	—	0	9,6	0	5,2	21
2. B T-T	"	2	0,4	Gam. Str. Nex.	2	0,02	20	0	0	2,2	25
3. W E—T	Nexit	1	0,16	Nexit	3	0,03	0 (11,5)	15,3	0	7,5	26
4. B T—T	"	2	0,4	"	2	0,02	0	22,2	0	11,7	45
5. W E—T	"	2	0,33	"	3	0,03	0	51,8	0	9,9	27
6. W E—T	"	2	0,33	"	6	0,07	0	29,6	0	9,1	27
7. W E - T	"	2	0,33	Gam. Str. Nex.	3	0,03	6,2 (15,6)	15,6	0	2,7	32
8. W E—T	—	—	—	Nexit	3	0,03	0 (7,4)	33,3	0	12,1	27
9. W E—T	—	—	—	"	10	0,12	4,8 (4,8)	9,6	0	8,9	31
10. B E—Tx	—	—	—	"	10	0,12	89,6	0	0	0,1	38
11. B E-Tx	—	—	—	"	20	0,25	72,5	0	0	0,3	22
12. B E—T	—	—	—	Gam. Str. Nex.	3	0,03	0	9,5	0	5,5	21
13. W E—T	—	—	—	"	3	0,03	0	20,6	0	10,4	29
14. W E—T	—	—	—	"	10	0,12	9,8 (45,6)	6,4	0	4,9	61
15. B E—Tx	—	—	—	"	10	0,12	88,0	0	0	0,3	25
16. B E—T	Unbeh. Kontr.	—	—	—	—	—	0	23,5	11,7	6,4	17
17. B T—T	" "	—	—	—	—	—	0	19,3	0	7,8	31

erdeverfahren Pflanzen ohne Fraßschäden an der Hauptwurzel festzustellen (9,6 %). Bei den Spätpflanzungen hat dagegen Nexit nach 3 Monaten im Pikiererdeverfahren (10 g/l) noch gute Wirkung (Vers. Nr. 10 und 11).

Auch Gamma-Streu-Nex zeigt bei kombinierter Anwendung (2 g/l Topf- + Pikiererde) nach 5 Monaten deutliche Wirkungsabnahme (nur 20 % ohne Befund). Beim Pikiererdeverfahren sind dagegen 55,4 % (9,8 + 45,6) an der Hauptwurzel gesund. Bei den Spätpflanzungen ist die Wirkung nahezu absolut.

II. Das Anzuchtbeetbegießungsverfahren

a) Versuche zur vorbeugenden Begiftung von Topfpflanzen mit Suspensionen von E 605-Staub, Nexit und Gamma-Nexit (Versuchsjahr 1950).

Zum Versuch kamen Blumenkohltopfpflanzen, die in der 2. Februarwoche 1950 auf Tontöpfe (⌀ : 9,5 cm, h : 8 cm, Vol. : 200 ccm) pikiert waren und im kalten Kasten herangezogen wurden. Als kapillares Haftwasser (bis zur völligen Durchtränkung der Pflanztöpfe) wurden 60—80 ccm/Topf ermittelt, was bei 100 Töpfen je qm Anzuchtfläche einer Aufwandmenge von 6—8 l entspricht. Die Begiftung der Pflanzen mit einem entsprechenden Flüssigkeitsverbrauch (6 l/qm) wurde am 15. 4. 1950 durchgeführt und am 19. 4. in gleicher Aufwandmenge wiederholt. E 605-Staub wurde in 2 Dosierungsstufen von 2,5 und 5 g/l und die Hexa-Präparate Nexit und Gamma-Nexit jeweils mit 5 g/l angewandt. Die erste Eiablage wurde auf dem Versuchsschlag in Wesselburen am 13. 5. 1950 festgestellt. Am 15. 5.

wurden durchschnittlich 39 Eier je Pflanze gezählt. Bei der ersten Kontrolle der Versuche erwiesen sich auch die behandelten Pflanzen am 23. 5. 1950 als überwiegend befallen. Besonders hoch war der Prozentsatz befallener Pflanzen bei E 605-Staub (71 bzw. 75%). Da die Pflanzen jedoch kräftig und wüchsig waren, wurde von zusätzlichen Bekämpfungsmaßnahmen abgesehen.

Die Auswertung der Versuche am 21. und 22. 7. ergab bei E 605-Staub (2—5 g/l, 12 l/qm) keine und bei den Hexamitteln Nexit bzw. Gamma-Nexit (jeweils 5 g/l, 12 l/qm) praktisch nur unbefriedigende Befallsunterschiede gegenüber den Kontrollen. Von einer tabellarischen Wiedergabe der Ergebnisse wird daher abgesehen, zumal entsprechende Versuche in Tabelle 3 erscheinen.

b) Vorbeugende Begiftungsversuche bei Kohltopfpflanzen mit H-C-H-, DDT + Gamma- und DDT-Mitteln staubförmiger und flüssiger Wirkstoffaufbereitung im Anzuchtbeet-Begießungsverfahren (Versuchsjahr 1951).

Nach den unbefriedigenden Wirkungen von Ester- und Hexa-Stäubemitteln im Anzuchtbeet-Begießungsverfahren (Versuchsjahr 1950) wurden 1951 erstmalig H-C-H- und DDT-Spritzmittel zur vorbeugenden Begiftung von Topfpflanzen im Anzuchtbeet herangezogen. Als Spritzpulver wurden das DDT + Gammapräparat Multanin 50 (Schering) und das DDT-Mittel DiDiTan 50 (Schering) angewandt. In flüssiger Wirkstoffaufbereitung wurde das H-C-H als Gamma-Nexen (Cela) und das DDT als DiDiTanol (Schering) überprüft.

Für die Versuche standen Frühjahrsanzuchten nicht vorbehandelter Frühweiß- und Blumenkohl-Erdpreß- und -Tontopfpflanzen der gleichen Herkünfte zur Verfügung, wie sie auch bei den Topf- und Pikiererdeversuchen verwandt wurden. Aus dem verschiedenen Wasseraufnahmevermögen der Erdpreß- und Tonpflanztöpfe, das mit 12—15 bzw. 60—80 ccm/Pflanztopf bestimmt wurde, ergibt sich für 320 Erdpreß- und 100 Tontopfpflanzen je qm Anzuchtfläche eine Aufwandmenge von 3,8—4,8 l bzw. 6—8 l. Da Flüssigkeitsverluste beim Überbrausen der Topfpflanzen unvermeidbar sind, übersteigen die im Versuch ausgebrachten Gießmittelmengen

Tabelle 3. Versuche mit Gamma-H-C-H-, DDT + Gamma- und DDT-Mitteln in flüssiger und staubförmiger Wirkstoffaufbereitung bei Frühweiß- und Blumenkohltopfpflanzen im Anzuchtbeetbegießungsverfahren (Vers.-Jahr 1951). Versuchsdauer vom 26. 4. bis 17. 7. 1951, Eiablagebeginn am 20. 5. 1951

Versuchs-Nummer	Begiftungsmittel	Aufwandmengen				Ohne Befund %	Starke Schäden (%)	Totalausfall (%)	Larven/Pflanze	Untersuchte Pflanzen
		g/l	l/qm	ccm/Topf	g/Topf					
1. B E—T	Gamma-Nexen	1,5	8	25	0,03	60 (20)	0	0	0,7	25
2. B T—T	"	2	8	80	0,16	70,5 (9,7)	0	0	0,5	58
3. W E—T	"	2	8	25	0,05	58,9 (34,5)	0	0	0,6	78
4. W E—T	"	3	8	25	0,07	100	0	0	0	50
5. B E—T	Multanin 50	2,5	8	25	0,06	24	0	0	1,3	25
6. B E—T	Gamma-Nexit	10	8	25	0,25	4	20	0	5,7	25
7. W E—T	DiDiTan 50	2	8	25	0,05	2,5	20	0	6,4	40
8. W E—T	DiDiTanol	10	8	25	0,25	0	53,6	0	3,4	28
9. W E—T	Unbeh. Kontr.	—	—	—	—	0	39,9	6,6	11,8	30

bei den Erdpreßtöpfen die errechneten Mindestwerte. Die Begiftung der Pflanzen erfolgte 1—3 Stunden vor dem Auspflanzen am 26. 4. 1951. Die Auswertung wurde am 16. und 17. 7. 1951 vorgenommen.

Gamma-Nexen (1,5—3 g/l) steht mit 60—100% befallsfreien, aber mindestens 80% an der Hauptwurzel unbeschädigten Pflanzen an der Spitze der untersuchten Präparate. Die Wirkung des Mittels steigt bei gewährleisteter Durchtränkung der Pflanztöpfe mit der Aufwandmenge (g/l bzw. g/Topf). Gamma-Nexen 2 g/l, 8 l/qm, ist bei einer Aufwandmenge von 0,05 g/Erdpreßtopf bzw. 0,16 g/Tontopf praktisch ausreichend bis zur Ernte. Bei der 2. Kontrolle am 14. 8. 1951 waren noch 75,4% gesunde Pflanzen ohne Larvenbefund im Ballen nachweisbar. Das DDT + Gamma-Spritzpulver fällt dagegen stark ab, doch ist Multanin 50 (2,5 g/l, 8 l/qm) mit 24% befallsfreien Pflanzen wesentlich wirksamer als die H-C-H-Suspension Gamma-Nexit (10 g/l, 8 l/qm) mit nur 4% O. B.

DDT hat im Begießungsverfahren versagt. Die ölige Wirkstoffaufbereitung DiDiTanol (10 g/l, 8 l/qm) ist mit 53,6% stärker geschädigten Pflanzen noch weniger wirksam als das Spritzpulver DiDiTan 50 (2 g/l, 8 l/qm) mit 20% massiv befallenen Pflanzen.

c) Versuche zur vorbeugenden Begiftung von Topfpflanzen mit Hexa- und Ester-Emulsionen sowie H-C-H- und DDT + Gamma-Spritzpulvern im Anzuchtbeet-Begießungsverfahren (Versuchsjahr 1952).

1952 wurde die vorbeugende Begiftung von Kohltopfpflanzen lediglich im Anzuchtbeet-Begießungsverfahren bei im kalten Kasten überwinterten Blumenkohl-Tontopfpflanzen (Septemberaussaat 1951) und Frühjahrsanzuchten von Weißkohl auf Erdpreßtöpfen (Februar 1952) durchgeführt.

Auf Grund der bisherigen Versuchsergebnisse konnten das DDT und die Hexa-Stäubemittel von weiteren Überprüfungen ausgeschlossen werden, während das Spritzpulver Gamma-Spritz-Nexit und insbesondere die Ester-Emulsion E 605-forte als aussichtsreich in die Versuche erstmalig einbezogen wurden.

Die Begiftung bzw. Auspflanzung des überwinterten Blumenkohls wurde am 15. 4., die des Frühweißkohls am 24. 4. 1952 vorgenommen. Bis zur beginnenden Eiablage der Kohlfliege (2. 5. 1952) waren seit dem Ausbringen der Insektizide nur 18 bzw. 8 Tage vergangen. Die Auswertung der Versuche nach Entnahme von mindestens je 25 Pflanzen fand nach einer Versuchsdauer von 2½ Monaten am 1.—4. 7. bzw. 10. 7. 1952 statt. Trotz des überdurchschnittlich starken Kohlfliegenbefalls waren Totalverluste auch bei den unbehandelten Kontrollen der besonders wüchsigen Topfkulturen nicht eingetreten. Die sehr erheblichen Befallsunterschiede ließen jedoch eine eindeutige Bewertung der Versuche durch die quantitative Erfassung des Befalles und des Schädigungsgrades zu.

Gamma-Nexen (2—3 g/l) hat wie im Vorjahre durchschlagende Wirkung[3]). Selbst in der für Tonpflanztöpfe (B T-T) unterhalb des Sättigungsgrades (6—8 l/qm) liegenden Aufwandmenge von 3,5 l/qm (0,1 g/Topf) sind nach 2½ Monaten noch 56 % der Pflanzen ohne Befund und weitere 24% an der Hauptwurzel gesund. (1951 hatten entsprechende Versuche bei

[3]) Auch der Praxis wurde die Anwendung von Gamma-Nexen im Anzuchtbeet-Begießungsverfahren bereits diesjährig empfohlen (Dithmarscher Landeszeitung Nr. 64, S. 13 und Nr. 87, S. 10, 1952).

Tabelle 4. Versuche mit Hexa- und Ester-Emulsionen sowie Gamma-H-C-H- und DDT + Gamma-Spritzpulvern bei Blumenkohl- und Frühweißkohltopfpflanzen im Anzuchtbeetbegießungsverfahren (Versuchsjahr 1952). Versuchsdauer vom 15. 4. bis 4. 7. (B T-T) bzw. 24. 4. bis 10. 7. 1952 (W E—T), Eiablagebeginn am 2. 5. 1952

Versuchs-Nummer	Begiftungsmittel	Aufwandmengen				Ohne Befund %	Starke Schäden %	Totalausfall (%)	Larven/Pflanze	Untersuchte Pflanzen
		g/l	l/qm	ccm/Topf	g/Topf					
1. B E—T	Gamma-Nexen	3	3,5	35	0,1	56,0 (24,0)	0	0	1,3	25
2. W E—T	"	3	6	18	0,05	92,0	0	0	0,04	25
3. W E—T	"	2	4	12	0,02	96,0	0	0	0,04	25
4. B T—T	E 605 forte	0,3	4,5	45	0,01	22,2 (33,3)	5,5	0	1,6	18
5. B T—T	"	0,5	3,5	35	0,03	64,0 (8,0)	4,0	0	0,8	25
6. B T—T	Gam. Spr. Nexit	2,5	4,5	45	0,11	8,0 (16,0)	24,0	0	16,7	25
7. B T—T	"	5	3,5	35	0,17	15,4 (30,7)	10,5	0	9,8	26
8. B T—T	Multanin 50	2,5	3,5	35	0,08	0 (8,0)	12,0	0	25,8	25
9. B T—T	"	5	3,5	35	0,17	14,3 (32,1)	14,3	0	8,0	28
10. B T—T	Unbeh. Kontr.	—	—	—	—	0	68,0	0	42,4	25

einem Aufwand von 8 l/qm (0,16 g/Topf) mit 70,5% O. B. und 9,7% ungeschädigten Pflanzen kein wesentlich besseres Ergebnis.) Bei Erdpreßtöpfen blieb die Hexa-Emulsion (4—6 l/qm bzw. 0,02—0,05 g/Topf) bis zur Ernte praktisch absolut wirksam.

Auch die Ester-Emulsion E 605-forte (0,3—0,5 g/l, 4,5 bzw. 3,5 l/qm) hatte gute Wirkung (22,2 bzw. 64,0% O. B.). Der durchschnittliche Befall sinkt auf 1,5 bzw. 0,5 Larven/Pflanze (gegenüber 42,4 bei den unbeh. Kontrollen).

Die Spritzpulver Gamma-Spritz-Nexit und Multanin 50 (mit je 2,5—5 g/l, 3,5—4,5 l/qm) haben dagegen nur unbefriedigende Wirkung (8,0—15,4 bzw. 0—14,3% O. B.).

Besprechung der Ergebnisse

Beim Pflanztopf- und Begießungsverfahren ist die Wirkungsdauer der Kontaktinsektizide abhängig von der Wirkstoffaufbereitung, ihrer Deponierung im Pflanztopf, der Aufwandmenge (in der Rhizosphäre) und dem Begiftungszeitpunkt. Letzterer bestimmt naturgemäß den Umfang der Wirkstoffverluste, die von dem Ausbringen der Insektizide bis zum beginnenden Schädlingsbefall eintreten. Diese Zeit umfaßt bei Frühjahrsanzuchten mit Topf- und Pikiererdebegiftungen 3—4 Monate, bei überwinterten Pflanzen (Septemberaussaaten) sogar 8—9 Monate. Nach Anwendung des Begießungsverfahrens vor dem Auspflanzen vergehen dagegen bis zum eintretenden Kohlfliegenbefall nur etwa 3—4 Wochen.

Die durch mechanische Vermischung von Insektiziden mit der Topf- bzw. Pikiererde oder durch Wassertransport beim Überbrausen erfolgende Begiftung von Pflanztöpfen macht die Anwendung jeweils geeigneter Wirkstoffaufbereitungen beim Pflanztopf- und Begießungsverfahren erforderlich. Während pulverförmige bzw. körnige Wirkstoffaufbereitungen eine gute Begiftung der Topferde erzielen lassen, flüssige Mittel (E 605-forte) hierbei aber versagten (3), bewährten sich im Begießungsverfahren gerade Hexa- und Ester-Emulsionen.

Im Pflanztopfverfahren hatte nur Gamma-Streu-Nex (2 g/l Topferde) ausreichende Wirkung bis zum Auftreten der 1. Kohlfliegengeneration. (Allerdings blieben nach 5 Monaten nur 20% der Pflanzen O. B.) E 605-Staub (2—10 g/l Topferde) verliert schon nach 1 Monat seine Wirkung. Auch beim Wurzeltauchverfahren versagte E 605-Staub in den letzten Jahren (6,7). Nach M. Schmidt und Goltz (9) sowie H. Schmidt (10) hat auch das Ester-Stäubemittel Wofatox beim Pflanztopfverfahren und bei Einstäubungsversuchen der Topfoberfläche bzw. des Pflanzloches keine Wirkung. Stolze und Hillemann erhielten dagegen gerade mit E 605-Staub bisher die besten Ergebnisse.

Beim Pikiererdeverfahren mit Gamma-Streu-Nex ist eine Dosierungserhöhung auf 10 g/l erforderlich. Da mit 1 Liter Pikiererde jedoch 80 Pflanzen begiftet werden, ergibt sich gegenüber dem Topferdeverfahren (je Liter Topferde, 2 g Gamma-Streu-Nex, 6 Pflanztöpfe) eine Materialersparnis von 64,6%. Bei herabgesetzter Aufwandmenge je Pflanztopf (im Pikiererdeverfahren) aber größerer Begiftungsdichte in der Rhizosphäre erhöhte sich der Begiftungseffekt. Das Pflanztopfverfahren kann daher durch Anwendung begifteter Pikiererde bei nicht vorbehandelten Töpfen vereinfacht werden.

Nach den vorliegenden Ergebnissen kann bei Durchführung des Pflanztopfverfahrens im Herbst (für zu überwinternde Blumenkohlpflanzen) nicht mit ausreichenden Wirkungen bis zum nächstjährigen Kohlfliegenflug gerechnet werden.

Beim Begießungsverfahren von Topfpflanzen im Anzuchtbeet werden dagegen bei nur geringen Wirkstoffverlusten bis zum Auftreten des Schädlings anhaltendere Wirkungen erzielt als bei Ausbringen der Insektizide im Sämlingsstadium. Das Anzuchtbeet-Begießungsverfahren kann daher das Topf- und Pikiererde-Begiftungsverfahren ersetzen.

Zusammenfassung

Zur vorbeugenden Bekämpfung der Kohlfliege (*Chortophila brassicae* Bché.) bei Topfpflanzen wurden in Dithmarschen das Pflanztopf- und das Anzuchtbeet-Begießungsverfahren vergleichend angewandt und hierbei die Abhängigkeit des Begiftungseffektes von der Wirkstoffaufbereitung und dem Begiftungszeitpunkt überprüft.

Im Sämlingsstadium erfolgte die Begiftung entweder durch Untermischen von Kontaktinsektiziden zur Topferde oder beim Pikieren durch Anfüllen der Stanzlöcher nicht vorbehandelter Erdpreßtöpfe mit begifteter Erde (Pikiererdeverfahren).

Beim Pflanztopfverfahren haben Ester- und Hexa-Stäubemittel keine ausreichende Wirkung. E 605-Staub (2—10 g/l Topferde) ist schon nach 1 Monat praktisch wirkungslos. Nexit (2—15 g/l Topferde) hat etwa eine Wirkungsdauer bis zu 3 Monaten. Die bei Frühjahrsanzuchten erforderlich werdende Wirkung von etwa 4—5 Monaten wird im Pflanztopfverfahren bei Topf- und Pikiererdebegiftung nur durch Anwendung von Gamma-Streumitteln (2 g/l) gewährleistet. Nach 5 Monaten sind bei Gamma-Streu-Nex (2 g/l Topferde) jedoch nur noch 20% der Pflanzen ohne Befund. Nach Pikiererdebegiftung mit Gamma-Streu-Nex (10 g/l) bleiben dagegen 45,6% an der Hauptwurzel unbefallen und weitere 9,8% O.B. Das Pflanztopfverfahren kann daher bei Pikiererdebegiftung (10 g/l bzw. 0,12 g/

Topf) vereinfacht werden, wobei gegenüber der Topferdebegiftung (2 g/l bzw. 0,4 g/Topf) eine Materialersparnis von 64,6% erzielt wird.

Auch beim Anzuchtbeet-Begießungsverfahren wird der Begiftungseffekt wesentlich von der Wirkstoffaufbereitung bestimmt. Mit Hexa- und Ester-Emulsion wurde bei Topfpflanzen erstmalig eine praktisch bis zur Ernte absolute Wirkung erzielt. Gamma-Nexen (2—3 g/l, 3,5—6 l/qm) liegt nach 2½ Monaten mit 80—100% unbefallenen Pflanzen an der Spitze. Bei E 605-forte (0,5 g/l, 3,5 l/qm) sind 72% der Pflanzen an der Hauptwurzel unbeschädigt.

Die Ester- und Hexa-Stäubemittel E 605 (2,5—5 g/l), Nexit (5 g/l) und Gamma-Nexit (5—10 g/l) haben dagegen selbst bei einem Aufwand von 8 l/qm keine ausreichende Wirkung. Wirkungsvoller als die Stäubemittel sind die Spritzpulver Multanin 50 (5 g/l) und Gamma-Spritz-Nexit (5 g/l), jeweils 3,5 l/qm, mit 46,4 bzw. 41,2% an der Hauptwurzel ungeschädigten Pflanzen.

DDT hat sowohl als Spritzpulver DiDiTan 50 (2 g/l, 8 l/qm) wie als ölige Lösung DiDiTanol (10 g/l, 8 l/qm) versagt.

Literaturverzeichnis

1. Stolze, K. V.: Vereinfachte Kohlfliegenbekämpfung. Neue Mitteilungen für die Landwirtschaft, *5*, 191—192, 1950.
2. Stolze, K. V. und Hillemann, H.: Versuche zur Vereinfachung der Kohlfliegenbekämpfung. Schädlingsbekämpfung, 42, 87—91, 1950.
3. Stolze, K. V. und Hillemann, H.: Weitere Mitteilungen über Versuche zur Vereinfachung der Kohlfliegenbekämpfung. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschw.) 2, 180—182, 1950.
4. Stolze, K. V. und Hillemann, H.: Vereinfachtes Verfahren zur Kohlfliegenbekämpfung. Praxis und Forschung, 3, Nr. 3, 1951.
5. Endrigkeit, A.: Kohlfliegenbekämpfung durch vorbeugende Pflanzenbehandlung. Neue Mitteilungen für die Landwirtschaft, *6*, 436, 1951.
6. Endrigkeit, A.: Versuche zur vorbeugenden Kohlfliegenbekämpfung bei Kohlsetzlingen durch Wurzelbegiftung mit Schwermetallverbindungen und Kontaktinsektiziden. — Zeitschr. f. Pfl.krankh. u. Pfl.schutz, *59*, 209—220, 1952.
7. Endrigkeit, A.: Weitere Versuche zur vorbeugenden Bekämpfung der Kohlfliege (*Chortophila brassicae* Bché.) bei Kohlsetzlingen mit Kontaktinsektiziden im Wurzeltauch- und Saatbeet-Begießungsverfahren. — Zeitsch. f. Pfl.krankh. u. Pfl.schutz, *59*, 248—255, 1952.
8. Endrigkeit, A.: Neue Verfahren zur Insektenbekämpfung im Gemüsebau. — Gesunde Pflanzen, *4*, 240—242, 1952.
9. Schmidt, M. und Goltz, H.: Die einfachste Bekämpfungsmethode gegen Kohlfliege und Kohlgallenrüssler. Versuche mit Hexa- und E-Stäubemitteln. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Berlin) N. F. *5*, 201—203, 1951.
10. Schmidt, H.: Über die Wirkung einer Beimischung von Hexa-Stäubemitteln zur Anzuchterde bei Blumenkohlpflanzen zur Bekämpfung der Kohlfliege. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Berlin) N. F. *6*, 8—10, 1952.
11. Kastendieck, M.: Zur Kohlfliegenbekämpfung. — Anzeiger f. Schädl.kde., *24*, 8—10, 1951.

Aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für Obstbau — Heidelberg

Die Wirtspflanzen der San José-Schildlaus und ihre Bedeutung

Von

H. Thiem, Heidelberg

Mit 2 Tabellen und 7 Abbildungen

Stand der Untersuchungen

Über Wirtspflanzen der San José-Schildlaus (SJS) hat für die USA erstmalig zusammenfassend Marlatt (1906) berichtet. Es werden als häufig oder stark anfällig 72, als gelegentlich oder selten befallen 66, und als nicht befallen 76 verschiedene Pflanzen aufgeführt. Eine ähnliche Einteilung benutzte vorher Britton für eine Rundfrage bei Entomologen und Garteninspektoren der verschiedensten Staaten. Nach Marlatt hat dieser als Staatsentomologe von Connecticut die Frage am sorgfältigsten untersucht. Marlatt bespricht anhangsweise eine Anzahl Pflanzen mit unterschiedlichem Verhalten, z. B. Quitte, Pappel, Weide und *Citrus*. In die Liste hat er jeweils die positiven Befunde aufgenommen. Er nennt abschließend für Connecticut von den Fruchtgehölzen als am häufigsten heimgesucht Apfel, Birne, Pfirsich, *Prunus triflora*, Johannisbeere und als zuweilen ernstlich gefährdet Süßkirsche, Europäische Pflaume *(Prunus domestica)*, Quitte, Stachelbeere, von den Ziergehölzen als am häufigsten besiedelt *Prunus cerasifera var. atropurpurea, Crataegus, Cydonia japonica, Sorbus, Cornus sanguisorba* und *Rosa rugosa*. In der Nähe von stark befallenen Bäumen verkrustet die SJS *Populus, Salix, Syringa persica, Cotoneaster, Ulmus americana, U. campestris* und *Toxylon pomiferum*.

Für den Staat Virginia gab Rumsey (1914) und für Illinois Glenn (1915) eine nach Befallsklassen geordnete Liste von Wirtspflanzen des Großschädlings. Gegenüber der Zusammenfassung von Marlatt (1906) bestehen keine erheblichen Unterschiede.

Aus der UdSSR sind mir die Befallsverzeichnisse von Borkhsenius (1937), Kirishenko (1937) und Popova (1938) zugänglich, die Nepveu und Vasseur (1948) abgedruckt haben. Einige Hinweise hierüber enthält auch die „Review of Applied Entomology". Während Popova lediglich befallene Pflanzen aufführt, unterscheidet Kirishenko zwischen befallenen und nicht befallenen und Borkhsenius zwischen stark anfälligen und gelegentlich bzw. selten infizierten Pflanzen. Die stark anfällige Gruppe umfaßt 106, die gelegentlich verseuchte 51 verschiedene Pflanzen. Klemm (1939) erwähnt in seinem Referat lediglich die Arbeit von Popova. Ein Teil der von Klemm genannten neuen Wirtspflanzen hat bereits Borkhsenius verzeichnet. In von Kirishenko (1937) mit SJS durchgeführten Infektionen erwiesen sich als anfällig *Prunus domestica, P. lauro-*

cerasus, P. persica, Citrus aurantium, C. deliciosa, C. limonum, C. triptera, Aleuritis fordii und *Diospyros kaki.*

Aus Italien liegen kaum zufriedenstellende Angaben vor. MELIS (1943) nimmt in seiner umfangreichen Arbeit vor allem auf MARLATT (1906) Bezug. Im übrigen erwähnt er nur 6 Pflanzenarten als stark und 17 als gelegentlich schwach befallen; auf *Olea, Vitis* und *Citrus* sei der Schädling nicht gefunden worden. Die Hauptnährpflanzen für Italien nach MALENOTTI hat kürzlich ZWEIGELT (1951) veröffentlicht.

In Österreich hat sich FULMEK (1938, 1940, s. a. ZWEIGELT 1951) um die Ermittlung der Wirtspflanzen von SJS bemüht und die Aufmerksamkeit auf den Befall krautartiger Pflanzen *(Chrysanthemum, Fragaria, Phlox, Ricinus* u. a.) gelenkt. JANECEK (1940) ergänzte die Angaben aus dem Befallsgebiet am Neusiedlersee. Neuerdings veröffentlichte BÖHM (1951) eine Zusammenfassung der in Österreich als Wirte der SJS festgestellten Pflanzen. Bedeutungsvoll sind die Mitteilungen über die Entwicklung des Schädlings auf Grund von Beobachtungen am Standort der Gewächse und von Infektionsversuchen bei gleichzeitiger Ermittlung der Fruchtbarkeit der Weibchen.

In den Hauptbefallsgebieten Frankreichs (Mittelmeer, Lyon) haben außer VAYSSIERE (1913) vor allem NEPVEU und VASSEUR (1948) wertvolle Feststellungen veröffentlicht. NEPVEU und VASSEUR führten ihre mehrjährigen Untersuchungen an Kulturen und im Freiland durch. Sie unterscheiden 3 Befallsgruppen: stark anfällige, schwach anfällige und unanfällige Pflanzen. Die stark anfällige Kategorie zerfällt in Pflanzen, auf denen der Schädling häufig oder selten Verkrustungen zu bilden vermag. Bei den Pflanzen der schwach anfälligen Gruppe gehen zahlreiche Entwicklungszustände der Laus ein, so daß immer nur einige wenige Weibchen zur Vermehrung gelangen. In der dritten Gruppe gehen die Entwicklungszustände im allgemeinen vorzeitig zugrunde. Die Verfasser weisen ausdrücklich auf den fließenden Charakter ihrer Gruppen hin; auch zwischen den schwach anfälligen und nicht anfälligen Pflanzen bestehen keine absoluten Gegensätze. Von den 123 bewerteten Arten der Verfasser waren 35 erheblich, 43 schwach und 45 nicht anfällig.

Aus der Schweiz liegt aus jüngster Zeit eine Arbeit über einschlägige Befallsuntersuchungen vor in den Tätigkeitsberichten 1949 und 1950 der Bundesanstalt für Weinbau, Obstbau und landwirtschaftliche Chemie in Lausanne (1950 und 1951). An Hand von Tabellen berichten BAGGIOLINI, GEIER und MATHYS (1951) über ihre Ergebnisse im Bundesobstgarten zum Studium der San José-Schildlaus in Gudo (Tessin) mit offenbar sehr günstigen Außenbedingungen für die Entwicklung und Vermehrung des Schädlings.

Die Verf. unterscheiden primäre, sekundäre und gelegentliche Wirtspflanzen sowie Pflanzen, auf denen sich während der Versuchszeit die Schildlaus nicht und nicht voll entwickeln konnte. Als Hauptwirtspflanzen (in Tab. 1 mit 3 bezeichnet) werden 38 Arten aufgeführt, von denen angehören den *Rosaceae* 22, *Salicaceae* 4, *Saxifragaceae* und *Ulmaceae* je 3, *Caprifoliaceae* 2 Arten. Die Familien *Dilleniaceae, Hamameliaceae, Leguminosen* und *Ranunculaceae* sind mit je 1 Species vertreten. Als sekundäre Wirtspflanzen (in Tab. 1 mit 2 bez.) werden gleichfalls 38 Arten genannt, die gegenüber der ersten Gruppe mit 9 Pflanzenfamilien 21 an-

gehören. Vertreten sind *Rosaceae* mit 6, *Caprifoliaceae, Leguminosen, Oleaceae* mit je 4 Arten, *Betulaceae, Fagaceae, Juglandaceae, Tamaricaceae* mit je 2 Arten. Familien mit 1 Species sind *Anacardiaceae, Aquifoliaceae, Berberidaceae, Calycanthaceae, Celastraceae, Dilleniaceae, Hypericaceae, Malvaceae, Platanaceae, Ranunculaceae, Rhamnaceae, Staphylaceae, Tiliaceae.* Die dritte Gruppe von Wirtspflanzen (in Tab. 1 mit 1 bez.) ist vertreten mit 42 Arten, die sich auf 23 Pflanzenfamilien verteilen; *Rosaceae, Caprifoliaceae* mit je 5 Arten, *Elaeagnaceae, Leguminosae* und *Oleaceae* mit je 3 Arten, *Aceraceae, Betulaceae, Buxaceae, Cornaceae* und *Rutaceae* mit je 2 Arten. In der Übersicht der Nichtwirtspflanzen mit 61 verschiedenen Arten sind auch einige von der SJS bevorzugte Pflanzenfamilien vertreten, z. B. *Rosaceae* mit 4 Arten, *Saxifragaceae* und *Leguminosae* mit je 5 Arten.

Die Schweizer Forscher sind sich der Relativität ihrer Feststellungen bewußt; sie haben unter Hinweis auf Süßkirschen und Aprikosen die Befallsunterschiede zwischen verwandten Arten und auch innerhalb von Pflanzengattungen *(Spiraea)* hervorgehoben. Ihrer Auffassung nach läßt sich aus ihren Ergebnissen mit Bezug auf den Wirtspflanzenkreis der SJS weder pflanzenphysiologisch noch systematisch eine Schlußfolgerung ziehen. Bei dem derzeitigen Stand unserer Kenntnisse sei es nicht möglich, die für die Befallsstärke der Pflanzen in Betracht kommenden biologischen Faktoren herauszustellen.

Die Erhebungen in den d e u t s c h e n Befallsgebieten sind kaum ausreichend, planmäßige Untersuchungen liegen von keiner Seite vor. Die gelegentlich gemachten Beobachtungen sind nur in einigen wenigen Fällen über längere Zeitabschnitte verfolgt worden. Die bisherigen Feststellungen lassen trotzdem bereits den Schluß zu, daß bei den Verhältnissen im südwestdeutschen Seuchengebiet der Befall von *Crataegus, Rosa, Salix, Cydonia, Syringa, Fraxinus, Populus* u. a. Gehölzen die Ausrottung des Schädlings durch Bekämpfungsmaßnahmen in Frage stellt.

Über Befallsverhältnisse bei Schildläusen im allgemeinen

Verbringt man Blattläuse an im Austrieb befindliche Wirtspflanzen, so siedeln sie sich an und vermehren sich. Bei Schildläusen mißlingen Übertragungen nur zu häufig. So ist es in den Hauptverbreitungsgebieten von *Eulecanium corni,* der weit verbreiteten Schalen- oder Pflaumenschildlaus, nicht möglich, sie dauernd auf zuweilen stark heimgesuchten *Vinifera*-reben anzusiedeln. Die in Massen überwandernden Jungläuse gehen nach und nach ein. Nur einige wenige vermögen sich zu kümmerlichen Weibchen zu entwickeln, die sich nicht halten können. Auch die Esche ist zuweilen von der Schildlaus derart besetzt, daß die Tiere übereinander liegen und die normale Weiterentwicklung der Pflanzen behindert ist. Trotzdem gelingt es nicht, in Gebieten mit schwach befallenen Eschen durch künstliche Ansiedlung einer großen Anzahl von Jungläusen auf diesen eine Massenvermehrung zu erzeugen. Auf getopften Pflaumen, die frisch gepflanzt keine Schildläuse annehmen, gehen im abgängigen Zustand nach etwa 2—3 Jahren sogar Gewächshausschildläuse *(Pseudococcus-* und *Pulvinaria*-Arten u. a.) über.

In diesem Zusammenhang ist auch der Hinweis gerechtfertigt auf die ermittelten Fälle mit unterschiedlichem Verhalten ein und derselben

Abb. 1. Gem. Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) im niedrigen Nadelwald bei Großbreitenbach, Thür. (1930). Die drei Stocktriebe rechts sind mit *Chionaspis salicis* stark befallen, die 2 linken sind frei von Befall

Pflanze, eine von mir wiederholt besprochene Erscheinung (1934, 1938). Sie besagt zwingend, daß eine Pflanzenart als „Einheit" oder „Ganzes" physiologisch nicht immer gleichsinnig reagiert und ihre Befallsbereitschaft recht erheblichen Schwankungen unterliegt bzw. nicht eindeutig determiniert ist. So können sich gegen gewisse Schildlausarten die Wurzelstockschosse oder auch die Äste eines Stammes verschieden verhalten (Abb. 1—3). Die befallenen Pflanzenteile sind nicht immer die schwächeren und schlecht ernährten, ein Zustand, den man als den Beginn von Absterbeerscheinungen deuten könnte. Bei der Eiche (Abb. 2) hat sich sich *Lepidosaphes ulmi* an dem intakt gebliebenen Nebenast lediglich an der Basis festgesetzt, während sie auf dem viel stärkeren Stamm in Massen vertreten ist. Sehr schön ist die hier interessierende Sachlage bei der Apfelsorte Baumanns Renette zu erkennen (Abb. 3 a). Hier nimmt der Befall der schwächeren Äste nach der stärkeren Basis zu ab. Abb. 3 b zeigt 2 gleichstarke Zweige mit sehr unterschiedlichem Verhalten gegenüber der Schildlaus.

Schließlich sei noch — anknüpfend an frühere Mitteilungen (1938, S. 247) — die recht unterschiedliche Reaktion einer Pflanzenart auf den Saugakt derselben Schildläuse vermerkt (Abb. 4). Zumeist sind keine oder nur sehr schwache Eindellungen auf den besiedelten Pflanzen zu bemerken, gelegentlich aber führen die Saugstellen derselben Species geradezu zur Verkrüppelung der besiedelten Teile. Derartige Gegensätze kann man doch nur mit physiologischen Unterschieden in der Befallsbereitschaft der Pflanzen erklären.

Diese auffälligen Beziehungen zwischen Schildlaus und Wirtspflanze waren Gegenstand eingehender Untersuchungen von WELSCH (1937) bei *Eulecanium corni* und ZIELKE (1942) bei *Fonscolombea fraxini*. Zusammenfassend ergaben sie eine deutliche Abhängigkeit der Massenvermehrung der Schildläuse von den Standortverhältnissen bzw. von der qualitativen Beschaffenheit ihrer Wirtspflanze. Sie kann so weit gehen, daß auf be-

stimmten Wirtspflanzen dieselben Schildlausarten uni- oder bisexuell auftreten oder daß auf gewissen geologischen Formationen die sonst häufig besiedelte Birke befallsfrei bleibt (z. B. von *Lepidosaphes rubri* und *L. ulmi bisexualis)* (Thiem, 1933, 1934, 1938).

Diese Feststellung erhärtet die altbekannte Erfahrung, daß Schildläuse als Schwächeparasiten auf zahlreichen Wirtspflanzen sich in Massen nur unter bestimmten Verhältnissen vermehren und daß sie auf gesunden frohwüchsigen Pflanzen nicht oder nur kümmerlich gedeihen. Neben vom Schädling häufig besiedelten Wirtspflanzen gibt es solche, die nur bei gewissen Bodenzuständen oder sonstigen (häufig unbekannten) außergewöhnlichen Umständen angenommen werden. Man kann demzufolge bei zahlreichen Schildlausarten von einer genetischen und einer milieubedingten Resistenz bzw. Immunität der Wirtspflanzen sprechen oder von Wirtspflanzen mit labiler und stabiler Konstitution. Nehmen also Pflanzen unter dem Einfluß bestimmter Faktoren einen der Entwicklung der SJS zusagenden Zustand an, so kommt ein Befall, vielleicht sogar ein Massenbefall, zustande. Wann ein solcher gegeben ist, wurde bei *Eulecanium corni* und *Fonscolombea fraxini* geklärt. Gegenüber SJS fehlen diesbezügliche Untersuchungen auf experimenteller Grundlage. Daß für diesen Großschädling die gleiche Gesetzmäßigkeit gilt, mag daraus zu ersehen sein, daß in der Umgebung von Heidelberg die SJS bisher auf *Salix* und *Crataegus* nur unter bestimmten Bedingungen beobachtet wurde. Die Pflanzen wurden regelmäßig gestutzt, *Salix viminalis* als Kopfweide in feuchtem und trockenem Standort, *Crataegus oxyacantha* als regelmäßig zurückgeschnittene Randpflanzung der Reichsautobahn. Im Freien konnte selbst in den Hauptbefallslagen Nordbadens an normalwüchsigen *Salix*- und *Crataegus*-pflanzen bisher kein SJS-Befall ermittelt werden.

Abb 2. Eiche *(Quercus sp.)*, stark befallener Stamm mit *Lepidosaphes ulmi;* der rechte Nebenast zeigt nur an der Basis schwachen Befall (Frühjahr 1933, Kr. Naumburg S.)

Die Vermehrung der SJS als ein Schmarotzer, der hauptsächlich auf pflanzlichem Dauergewebe lebt, unterliegt offensichtlich derselben Abhängigkeit wie zahlreiche andere Schildlausarten. Daraus folgt, daß Freilandbeobachtungen und Infektionsversuche mit positivem Ausgang höher zu bewerten sind als solche mit negativem. Eine einwandfreie Bewertung

der Verhältnisse vorausgesetzt, besagt die gelegentliche Besiedlung einer sonst unauffälligen Pflanze durch den Schädling, daß sie sich physiologisch ändert und dadurch befallsfähig ist bzw. daß resistentere Pflanzen bei bestimmten Einflüssen für die SJS befallsbereit werden. Diese Befallsbereitschaft ist bei den gewöhnlichen Wirtspflanzen häufig, bei den nur gelegentlich besiedelten dagegen verhältnismäßig selten gegeben.

Abb. 3a. Teilbefall der Apfelsorte „Baumanns Renette" mit ***Lepidosaphes ulmi*** (Damsdorf b. Lehnin/Mark, November 1939). (Der starke Befall des unteren linken Astes setzt erst nach der ersten Vergabelung ein)

Bewertung der Befallsverhältnisse

Mit Hilfe der mir zugänglichen Literatur wurde die angefügte Zusammenstellung gefertigt (Tab. 1). Die für die einzelnen Befallsgebiete verzeichneten Befunde sind jeweils auf das betreffende Land bezogen worden, beispielsweise auf USA die Angaben von MARLATT, GLENN und RUMSEY, auf Frankreich (F) auch die älteren von VAYSSIERE.

Die Einreihung der als befallen gekennzeichneten Pflanzen in Befallsklassen stößt auf Schwierigkeiten, da vielfach hierfür die Unterlagen fehlen und aus den allgemeinen Angaben kaum verläßliche Schlüsse zu ziehen sind. Die Eintragung solcher Fälle erfolgte in die Befallsklasse 2, wenn die Feststellungen anderer Länder das zuließen und diese mindestens gleich hoch liegen, in die Befallsklasse 3, wenn die Gesamtbeurteilung der Pflanze eine andere Einstufung nicht gestattete. Bedenken gegen diese Art der Beurteilung sind berechtigt; indessen hat jede Gruppierung Schwächen, die jedermann, der in größerem Rahmen Anfälligkeitsuntersuchungen getätigt hat, kennt. Gegenüber Untersuchungen mit Schildläusen sind Vorbehalte besonders angebracht. Auch NEPVEU und VASSEUR haben auf diese schwierige Sachlage kurz hingewiesen.

In Tab. 1 sind für die Gruppierung der Pflanzen nach ihrem Verhalten zur SJS folgende Gesichtspunkte maßgebend gewesen:

Befall 0 = kein Befall; es entwickeln sich auf die Pflanze übergelaufene Jungläuse auch nicht teilweise.

Befall (1) = kein Befall; auf die Pflanze übergelaufene Jungläuse können sich teilweise entwickeln. Eine Entwicklung von fruchtbaren Weibchen findet nicht statt (Gruppen der Nichtwirtspflanzen).

Befall 1 = Jungläuse saugen sich in unterschiedlicher Anzahl fest; bei verlangsamter Entwicklung gelangen immer nur einige wenige Weibchen zur Eiablage (Gruppe der gelegentlichen Nebenwirtspflanzen).

Befall 2 = Jungläuse saugen sich in unterschiedlicher Anzahl fest. Bei meist normaler Entwicklung gelangen häufig Weibchen zur Eiablage. Das Wachstum der Pflanze wird nicht beeinträchtigt (Gruppe der Nebenwirtspflanzen).

Befall 3 = Bei normaler Entwicklung gelangen zahlreiche Weibchen zur Eiablage; bei sehr starker Anhäufung und Verkrustung wird das Wachstum der Pflanze beeinträchtigt (Gruppe der Hauptwirtspflanzen).

Für die Beurteilung der Befallsbereitschaft waren, wie bereits gesagt, die positiven Angaben der Autoren wichtiger als die negativen. In Übereinstimmung mit der skizzierten Gesamterfahrung bei Schildläusen kann man die scheinbaren Widersprüche der Ergebnisse so erklären, daß in den positiven Fällen die Entwicklung der Laus infolge einer ihr zusagenden Konstitutionsanlage der Pflanze möglich war und daß die negativ verlaufenen Fälle auf einen vielleicht besseren Wachstumszustand der Pflanze zur Zeit der Besiedlung zurückgehen. Da an der Zuverlässigkeit der bestätigten Befunde nicht zu zweifeln ist — die meisten Autoren haben für ihre Zusammenstellungen ähnliche Maßstäbe obwalten lassen — wurde versucht, die Ermittlung von Pflanzenarten auf die Gattung, auf die Familie und auch auf die Ordnung zu übertragen, sofern Anhaltspunkte dafür gegeben waren.

Abb. 3b. Vom Busch, Abb. 3a, 2 gleichstarke Äste befallen (links) und nicht befallen (rechts)

Abb. 4. a) Wachstumshemmungen von ***Chionaspis salicis*** auf ***Salix*** (Großbreitenbach i. Thür., 1934). b) Dasselbe von ***Diaspis betulae*** auf Wildling von „Grauer Winterbirne" (Kr. Frankfurt/M., 1952)

Befallsergebnisse

Die nach Pflanzenfamilien zusammengefaßte Artbewertung (Tab. 1) veranschaulicht den außerordentlich umfangreichen Wirtspflanzenbereich der SJS. Bei insgesamt 83 Familien konnte sich der Schädling nur bei 25 von ihnen (rund 30%) nicht halten. Darunter sind die Gattungen *Ailanthus, Daphne, Ginkgo, Hedera, Lycium, Magnolia, Phlox, Rosmarinus, Solanum, Taxus, Thea* und *Vinca*. Die Pflanzenfamilien mit Gattungen, die sich der SJS gegenüber unterschiedlich verhalten, sind hier nicht berücksichtigt worden.

Von den Gattungen folgender Pflanzenfamilien liegen negative Befunde vor: *Aizoaceae* (64): *Mesembryanthemum* (F); *Anonaceae* (9): *Asimina* (A); *Apocynaceae* (70): *Nerium* (Sz), *Trachelospermum* (Sz), *Vinca* (F); *Araliaceae* (49): *Aralia* (A, Sz), *Hedera* (A, R, Sz); *Aristolochiaceae* (14): *Aristolochia* (A, Sz); *Clethraceae* (67): *Clethra* (A); *Ginkgoaceae* (1): *Ginkgo* (A, F); *Labiataceae* (75): *Rosmarinus* (F), *Teucrium* (F); *Lythraceae* (23): *Lagestroemia* (Sz); *Magnoliaceae* (6): *Liriodendron* (A, F), *Magnolia* (A, F, Sz); *Myricaceae* (53): *Myrica* (A); *Nyssaceae* (25); *Nyssa* (A); *Pittosporaceae* (16): *Pittosporium* (Sz); *Polemoniaceae* (77): *Phlox* (Ö, D);

Polygalaceae (43): *Xanthophyllum* (A); *Punicaceae* (24): *Punica* (Sz); *Rubiaceae* (81): *Cephalanthus* (A); *Santalaceae* (62): *Osyris* (F); *Scrophulariaceae* (79): *Antirrhinum* (Ö), *Paulownia* (A, Sz); *Simarubaceae* (37): *Ailanthus* (A, R, F, Sz); *Solanaceae* (78): *Lycium* (A), *Solanum* (Ö); *Styraceae* (69): *Halesia* (A), *Styrax* (A); *Taxaceae* (2): *Taxus* (A); *Taxodiaceae* (3): *Sciadopitys* (A), *Taxodium* (A); *Ternstroemiaceae* (32): *Camellia* (Sz), *Thea* (R); *Thymelaeaceae* (27): *Daphne* (A, F), *Dirca* (A), *Edgeworthia* (Sz).

Die Beurteilung der Pflanzengattungen ist zuweilen bereits im Hinblick auf den geringen Umfang der Feststellungen unsicher. Von den aufgeführten befallsfreien Pflanzen sind wegen ihrer großen Verbreitung bei uns *Hedera* und *Lycium* wohl die wichtigsten. Von ihnen darf angenommen werden, daß sie die Vermehrung der SJS nicht begünstigen.

Von ungleich größerer praktischer Bedeutung ist der Umfang des Wirtspflanzenbereiches. Daß den *Rosaceae (Spiraeoideae, Rosoideae, Pomoideae* und *Prunoideae;* 19) allgemein die Hauptrolle zukommt, ist seit langem erwiesen. Die Hauptträger sind die *Pomoideae (Malus, Chaenomeles, Crataegus, Pirus* u. a.); es folgen die *Prunoideae (Prunus persica, domestica, mahaleb, myrobalana, avium, cerasifera, cerasus).* In einigem Abstand stehen die *Rosoideae*, deren Gattungen *(Rhodotypus, Kerria, Rubus, Fragaria, Potentilla* und *Filipendula)* in der Mehrzahl der Feststellungen der Gruppe der gelegentlichen Nebenwirtspflanzen angehören, die nur unter bestimmten Umständen den Schädling schwach annehmen. Lediglich der Gattung *Rosa* wird einheitlich eine beachtliche Befallsbereitschaft nachgesagt; eine Feststellung, die — abgesehen von einem schweren Befall bei Niederrosen eines Schmuckbeetes — aus eigener Erfahrung bislang nicht bestätigt werde kann. Die Rosen werden von der Rosenschildlaus *Aulacaspis rosae* immer erst bei empfindlicher Schwächung heimgesucht. Der Befall führt meist rasch zur Verkrustung der Stämme und damit zum baldigen Zusammenbruch des Wirtes. Befallene wüchsige Kulturrosen konnte ich bisher nicht zu Gesicht bekommen. Dasselbe gilt von Wildrosen auf verschiedenen Böden, auch auf Kalkböden, die sie bekanntlich bevorzugen. Vermutlich unterliegen Süßkirschen, Pflaumen einschl. Zwetschen und Pfirsiche gegenüber SJS in ähnlicher Weise der Beeinflussung.

Die *Spiraeoideae* als letzte Unterfamilie der *Rosaceae* scheinen gegen SJS am widerstandsfähigsten zu sein; auch innerhalb der Gattung *Spiraea* haben sich die einzelnen Arten in der französischen Schweiz erheblich unterschiedlich verhalten.

Die sehr starke Anfälligkeit der johannisbeerartigen Gewächse *(Ribes rubrum* u. a.) wird (außer von Melis für Italien) überall hervorgehoben (15). Die stachelbeerartigen Pflanzen werden weniger einheitlich, jedoch allgemein als weniger stark anfällig bezeichnet. Im nordbadischen Befallsgebiet leidet *Ribes grossularia* nur selten. In einigen mir bekannten Fällen gingen die betreffenden Pflanzen zufolge starker Besiedlung durch die Laus ein. Ähnliches gilt im übrigen auch für die Schwarze Johannisbeere, die ungleich häufiger als die Stachelbeere befallen wird. Von den zur Familie der *Saxifragaceae* gehörigen Gattungen verwiesen sich *Deutzia* (in USA und Rußland, dagegen nicht in der Schweiz, Frankreich und Österreich) und

Philadelphus (in Österreich, dagegen nicht in Frankreich und in der Schweiz) als sehr wenig, *Hydrangea* (in USA, Frankreich und Schweiz) und *Itea* (in USA) als nicht anfällig.

Gegenüber SJS bemerkenswert gleichartig verhalten sich die Gattungen *Salix* und *Populus* (55), von denen für USA und Rußland eine größere Anzahl namentlich aufgeführt wird. Zwischen den Feststellungen in Frankreich, der Schweiz, Österreich und Deutschland scheinen keine Unterschiede von Belang zu bestehen. Da die Korbweide häufig in der Nähe von Weinbergen angepflanzt ist und in den Befallsgebieten vom Schädling besiedelte Ruten zum Binden von Reben Verwendung finden, ist eine häufigere Verschleppung der Laus von *Salix* auf Rebe *(Vitis)* nicht unwahrscheinlich. Bisher ist nirgends von Reben i. w. S. *(Vitaceae,* 47) ein spontan entstandener größerer SJS-Herd bekannt geworden. Die sehr geringe Befallsbereitschaft der *Vitis vinifera* scheint gegenüber der SJS — vielleicht als Folge ihrer ungeschlechtlichen Vermehrung als Kulturgewächs — keinen starken Schwankungen zu unterliegen. Die Mitteilungen über SJS-befallene Reben, die im Freiland wohl überall in Verbindung mit sehr stark verseuchten Wirtspflanzen *(Malus, Pirus* u. a.) zustande gekommen sind, liegen vor aus USA, Rußland, Frankreich, Schweiz, Italien, Österreich und Deutschland. Über das Verhalten von Unterlage- und Direktträgerreben ist nichts bekannt.

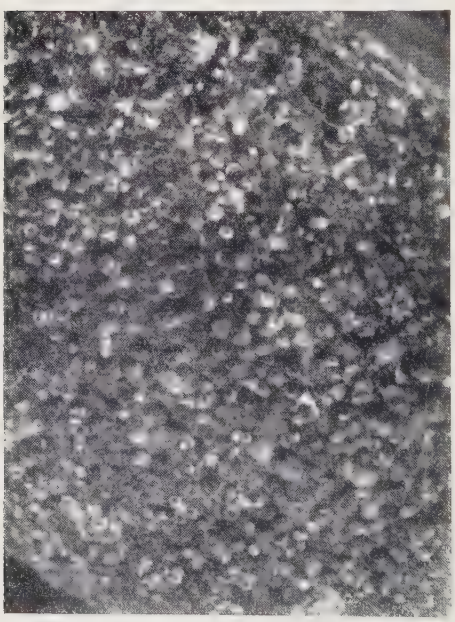


Abb. 5. Massenanhäufung der San José-Schildlaus *(Aspidiotus perniciosus)* auf dem Stamm von kanadischer Pappel im Bruch von Oberhausen im Rheintal (Nordbaden). Mai 1952

Wegen der nach ausländischen Feststellungen gegebenen erheblichen Anfälligkeit von Pappeln habe ich darauf seit Jahren vergeblich auf das Vorkommen der SJS im nordbadischen Hauptbefallsgebiet geachtet. Erst im Frühjahr 1952 stieß ich im stark verseuchten Rheintal, im sogenannten Mähbruch von Oberhausen bei Waghäusel (südöstlich von Speyer), an kanadischen Pappeln, die beiderseits eines Wassergrabens gepflanzt waren, auf einen umfangreichen Herd mit teilweise äußerst starkem Befall (Abb. 5). Die Läuse schwächer besiedelten Bäume bestanden bis zur Hälfte aus *Aspidiotus ostreiformis.* Von 36 bewerteten Pappeln waren in 1 m Höhe des Stammes 19 (= 53 %) nicht, 8 (= 22 %) schwach bis mittelstark und 9 (= 25 %) stark bis sehr stark verseucht. Von der letzten Gruppe hatten 6 Bäume (= 17 %) einen mittelstarken Umfang (21—40 cm). Dem Eindruck nach ist vor allem die untere Stammpartie besiedelt gewesen. Eine Beziehung zum geringeren Dickenwachstum der Pappeln — als Ausdruck einer geschwächten Entwicklung — ergab die Erhebung nicht.

In der Familie der *Oleaceae* (73) scheint die Gattung *Syringa* eine Ausnahmestellung einzunehmen, da die Arten in USA, Rußland und Österreich stärkeren Befall haben. In Frankreich und der Schweiz soll er sehr schwach sein. Auch unter deutschen Verhältnissen kann ihr Befall durch SJS beträchtlich sein. Die Bereitschaft der *Syringa*-Arten zu einheimischen Schildläusen unterliegt sehr erheblichen Schwankungen. Im allgemeinen sind sie befallsfrei, doch findet man gelegentlich scheinbar unvermittelt geradezu verkrustete Pflanzen von *Lepidosaphes ulmi* und *Chionaspis salicis*. An rückgängigen Fliederbüschen einer städtischen Anlage (Heidelberg) fand ich im Sommer 1953 die in Mitteldeutschland (Goseck b. Naumburg, Merseburg u. a. O.) gemachten Erfahrungen bestätigt. Auf nur einem Zweig eines solchen Busches saßen krustenartig auch zahlreiche Altläuse der SJS. Offenbar lag der Höhepunkt ihrer starken Vermehrung um Jahre zurück, da bei der Auffindung nur wenige lebende Altläuse vorhanden waren.

Ein ähnliches Verhalten ist wahrscheinlich der Gattung *Fraxinus* eigen, die im allgemeinen vom Schädling in den bezeichneten Ländern nur schwach angenommen wird. Überrascht hat mich deshalb im Sommer 1953 die starke Verseuchung mit zahlreichen normal entwickelten fruchtbaren Weibchen der SJS auf dem unteren Stammteil eines rasch gewachsenen Sämlings von *Fraxinus excelsior* in einem Vorgarten mit künstlich aufgeschichteter Terrasse (Stammumfang 19 cm in 1 m Höhe).

Von den bisher untersuchten 8 Gattungen der Familie *Oleaceae* erwiesen sich als nicht anfällig *Chionanthus* (USA), *Jasminum* (USA, Sz, F) und *Phillyrea* (F), als schwach befallsfähig *Forsythia* (USA, R, Sz, Ö, in Deutschland blieb die Entwicklung aus) und teilweise als mittelstark anfällig *Olea* (hier dürften die Feststellungen in der Schweiz richtig sein) und *Ligustrum* (USA, R, F, Sz, Ö); in den USA, in Rußland und in der Schweiz sind erheblichere Besiedelungen vorgekommen.

Die in Tab. 1 verzeichneten 5 Gattungen der Familie *Caprifoliaceae* (82) sind bis auf *Symphoricarpus* mit stärkerem Befall (USA, R, F, Sz) als sehr schwach besiedlungsfähig bezeichnet worden: *Sambucus* (USA, R, Ö, D, nicht in F und Sz), *Viburnum* (USA, R, F, Sz; in Ö kam der Schädling nicht zur vollen Entwicklung), *Lonicera* (USA, R, F, Sz), *Diervilla* (F, Sz, nicht in USA).

Von den sonst noch vermerkten Hauptwirtspflanzen der USA sind von der Familie der *Lardizabalaceae* (13) herauszustellen die Gattung *Akebia* (USA, R, F) und von der Familie *Rutaceae* (36) die Gattung *Ptelea* (USA, R). Die Gattung *Ptelea* steht den *Citrus*gewächsen nahe, deren Verhalten zur SJS im Schrifttum wiederholt erörtert wurde. Während die stärkere Anfälligkeit von *Citrus triptera* in den USA außer Frage steht, hat die unzweifelhafte Feststellung der Laus auf aus Japan importierten Orangen (Marlatt, 1906, S. 43) eine Bestätigung durch Kirishenko gefunden, der mit Erfolg die verschiedenen *Citrus*arten zu besiedeln vermochte. In der Anlage wurde ihr Befall mit 2 bezeichnet, da in den zur Verfügung stehenden Unterlagen keine Einschränkungen zu erkennen sind und auch Nepveu und Vasseur die Pflanzen in Gruppe A von Kirishenko führen. Die negativen Angaben aus Italien bedürfen der Überprüfung. Schließlich sind die Gattungen *Ulmus* und *Celtis* der Familie der *Ulmaceae* (57) als erhebliche Träger der SJS zu nennen. Ihre Einreihung in die Gruppe der primären Wirtspflanzen durch die Schweizer Autoren erscheint mir bedeutungsvoll.

Ohne die Ergebnisse im einzelnen zu erörtern, seien die Gattungen der Gruppe 2 wenigstens erwähnt. Es sind *Acacia* (20), *Actinidia* (33), *Aleuritis* (60), *Alnus* (51), *Althaea* (34); *Betula* (51); *Ceanothus* (46), *Celtis* (57), *Cercidiphyllum* (11), *Convolvulus* (74), *Cornus* (48); *Desmodium* (22); *Eriobotrya* (19), *Eucalyptus* (26); *Fagus* (52), *Filipendula* (19); *Juglans* (54); *Lespedeza* (22), *Ligustrum* (73); *Maclura* (58), *Mespilus* (19), *Myricaria* (30); *Olea* (73); *Pavonia* (34), *Photinia* (19); *Rhamnus* (46); *Sarothamnus* (22), *Sorbaria* (19), *Spiraea* (19); *Tilia* (35).

Im südwestdeutschen Befallsraum wurden von den bisher nicht genannten Gattungen als infiziert nachgewiesen *Juglans* (Gr. 2, Ö Gr. 1, Sz Gr. 2) und *Cornus* (Gr. 2, Ö Gr. 2 und Sz Gr. 1) und in Österreich mit Gr. 1 *Tilia* (Sz Gr. 2) und *Ligustrum* (Sz Gr. 2), mit Gr. 2 *Betula* (Sz Gr. 1), *Convolvulus, Mespilus* (Sz Gr. 3). In der romanischen Schweiz gehört noch an der Gruppe 2: *Acacia, Alnus, Ceanothus, Eriobotrya, Fagus, Lespedeza, Maclura, Myricaria, Olea, Spiraea,* und der Gruppe 3: *Actinidia, Celtis, Clematis, Cercidiphyllum, Sorbaria* und *Sarothamnus.* Danach wird man in den warmen Lagen des südwestlichen Deutschland auch mit der möglichen Verseuchung folgender daselbst verbreiteter Gehölze zu rechnen haben: *Alnus, Betula, Clematis, Fagus, Ligustrum, Mespilus, Sarothamnus, Spiraea, Tilia.* —

Angesichts der verwirrenden Mannigfaltigkeit von Wirtspflanzen in zahlreichen systematisch entfernt stehenden Pflanzenfamilien erhebt sich die Frage nach der Möglichkeit ihrer Einordnung in eine höhere Ordnungsstufe des Pflanzensystems. Es ist deshalb versucht worden, die Familien in Ordnungen zusammenzufassen, wobei vornehmlich die Ordnungen des „Lehrbuches der Botanik" von FITTING, SCHUMACHER, HARTER und FIRBAS (1951)[1]) zugrunde lagen.

Bei der recht unsicheren Zusammensetzung zahlreicher Ordnungen wird man zufrieden sein müssen, in einigen derselben ein verhältnismäßig gleichmäßiges Verhalten ihrer Pflanzen zu erkennen. Im Schrifttum der USA wird seit langem von angeblich auf verschiedenen Rassen beruhenden Resistenzunterschieden gegenüber Bekämpfungsmitteln der SJS berichtet. Vielleicht wechselt das physiologische Vermögen des Schädlings je nach dem Durchschnittsklima der Befallsgebiete und das der Pflanzen je nachdem, ob sie innerhalb oder außerhalb ihres eigentlichen Entwicklungsoptimums heranwachsen; solche mit südlicher Temperatur haben offenbar einen größeren Kreis von Wirtspflanzen als solche mit gemäßigter. Eine Stütze findet diese für epidemiologische und wirtschaftliche Belange wichtige Annahme darin, daß — von Apfel, Birne und Johannisbeere abgesehen — im südwestdeutschen Befallsbereich Pfirsiche, Pflaumen und Kirschen nicht so stark leiden wie z. B. in Ungarn. Mit reinklonischen Pflanzen und einheitlichem Infektionsmaterial wird man in unterschiedlich temperierten Gewächshäusern diese Grundfrage im Grundsätzlichen entscheiden können.

Sind die systematischen Rangstufen des Pflanzenreiches (Gattungen, Familien, Ordnungen) der Ausdruck innerer (physiologischer) Verwandtschaft ihrer Konstitution, sieht man also in dem Schildlausbefall einen auf gleichartigen Stoffwechselbeziehungen beruhenden physiologischen Vorgang, so ist es zulässig, aus dem Verhalten der Mehrzahl der bewerteten Gattungen auf den Charakter der Familien bzw. Ordnungen zu schließen. Wo die Be-

[1]) Piscator-Verlag Stuttgart (1951).

funde stark wechseln, dürften vielleicht systematische Bedenken geltend gemacht werden können, besonders dann, wenn die Befallsbewertung weiter Befallsgebiete übereinstimmt und auch sonst alles in Ordnung geht. Bei solchen Betrachtungen darf indessen nicht die Erscheinung scheinbar aufeinander abgestimmter physiologischer Abläufe heterogener Herkünfte übersehen werden, z. B. die Tatsache, daß Proteusbakterien an Stelle des Fleckfiebererregers auf Serum an Fleckfieber erkrankter Menschen reagieren (Erscheinung der Heteroagglutination).

Die Zusammenfassung der Tab. 2 ist bei den *Dicotylen* nach Umfang und Stärke des SJS-Befalls geordnet worden. Die geringe Anzahl beobachteter *Monocotylen* verhält sich nicht gleich. Bei dem Umfang der in Frage stehenden Familien *(Liliaceae* und *Gramineae)* ist das ebensowenig überraschend wie bei den *Coniferae.* Im Gegensatz zu den *Taxaceae* und *Taxodiaceae,* die die Laus nicht annehmen, hat sie sich bei der Mehrzahl der untersuchten *Pinaceae (Picea, Pinus* und *Tsuga)* vereinzelt entwickelt. In Korea sollen *Pinus*forste im Yalu-Gebiet von der SJS verwüstet worden sein (Rev. of Appl. Ent. *19,* 1931, S. 293). In der Familie der *Cupressaceae* leistet lediglich die Gattung *Thuja* der Laus einen gewissen Vorschub. Stärker scheint die Gattung *Cycas* der *Cycadaceae* in Japan ihre Vermehrung zu begünstigen.

Von den aufgeführten Ordnungen der *Dicotyledonen* verhalten sich bemerkenswert gegensätzlich die *Bignoniaceae* der *Personatae,* die *Ericaceae* der *Bicornes,* die *Oleaceae* der *Contortae* und die *Papilionaceae* der *Leguminosae.* Entsprechend der oben gekennzeichneten Einstellung ist es gerechtfertigt, die bisher befallsfrei befundenen Gattungen als schwach befallsverdächtig anzusprechen.

Wenig einheitlich erscheinen auch die familienreichen Ordnungen der *Tubiflorae, Umbelliflorae, Myrtales, Diospyrales, Terebinthales* und *Polycarpiae.* Da die Anfälligkeit von *Convolvulus* durch Einzelversuche gesichert ist, erheben sich Zweifel über die Art der Zusammensetzung der Ordnung *Tubiflorae.* Innerhalb der *Umbelliflorae* wird die gelegentliche Annahme von *Daucus* durch die Nähe der anfälligen *Cornus* verständlich. Von der Ordnung der *Myrtales* sind die Gattungen *Eucalyptus* und *Elaeagnus* wiederholt als verseucht befunden worden. Über den Befall von *Eucalyptus* liegt eine weitere Notiz aus Australien vor (Rev. of Appl. Ent. *35,* 1947, S. 247). Da die Entwicklung der Laus auf *Diospyros* wiederholt ermittelt wurde, erscheint das Verhalten von *Styrax* und *Halesia* etwas unsicher. Die Ordnungen *Terebinthales* und *Polycarpiae* enthalten Familien bzw. Gattungen mit ausgesprochener Befallsbereitschaft für SJS: *Citrus triptera, Ptelea* und *Akebia.*

Ein verhältnismäßig gleichartiges Verhalten zeigen die Ordnungen *Parietales, Leguminosae, Juglandales, Rubiales, Fagales, Celastrales, Tricoccales, Rhamnales, Urticales, Columniferae, Salicales, Rosales* und *Contortae.* Diese überraschende Übereinstimmung erklärt manche Einzelheiten. So ist der Befall von *Urtica* weniger überraschend im Hinblick auf das gleichartige Verhalten der übrigen Familien dieser Ordnung. Ähnliches gilt vom Befall der *Malvaceae.* Die Zugehörigkeit der *Saxifragaceae* mit der hoch anfälligen Gattung der *Ribes* zur Ordnung der *Rosales* nimmt dieser ihre isolierte Stellung. Die systematische Nähe von *Deutzia* und *Platanus,* die sämtlich kaum befallen werden, gibt hingegen neue Rätsel auf.

Innerhalb der *Rosiflores* nimmt die Anfälligkeit zu; bei den *Spiraeoideae* noch schwach, bei den *Rubeae* und *Roseae* gelegentlich stärker wächst sie über die *Prunoideae* bei den *Pomeae* derart, daß besonders die Gattung *Malus* vom Schädling zugrunde gerichtet werden kann. Die genannten Ordnungen umfassen auch Familien, deren Gattungen empfindliche, wirtschaftlich wichtige Wirtspflanzen der SJS enthalten. Entsprechend ihrer stärkeren Befallsbreite schwanken ihre Gattungen zwischen sehr schwach bis stark anfällig, dagegen die resistenten zwischen unanfällig und sehr schwach anfällig.

Abschließend dürfte eine Gruppierung der Ordnungen nach ihrem Befallsgrad gegenüber der SJS angebracht sein.

1. Ohne Befallsbereitschaft, keine Befallsschwankungen, kein Befall (0 und (1)), Pflanzen immun (unanfällig):
   Ginkgoales, Taxaceae und *Taxodiaceae* der *Coniferae; Santales;*
2. Mit wenig Befallsbereitschaft, Befallsschwankungen selten, Befall nur vereinzelt schwach (1), Pflanzen hochgradig resistent:
   Cycadaceae, Pinaceae und *Cupressaceae* der *Coniferae; Glumiflorae, Liliflorae; Bicornes, Celastrales, Centrospermae, Dyospyrales, Personatae, Piperales, Polygonales, Synandrae;*
3. Mit geringer Befallsbereitsschaft, Befallsschwankungen nicht häufig, Befall nur vereinzelt bis mittelstark (2), Pflanzen resistent:
   Leguminosae, Myrtales, Tricoccales, Tubiflorae, Umbelliflorae;
4. Mit deutlicher Befallsbereitschaft, Befallsschwankungen häufiger, Befall ziemlich regelmäßig bis mittelstark (2), Pflanzen resistent:
   Columniferae, Fagales, Juglandales, Parietales, Rhamnales;
5. Mit regelmäßiger erheblicher Befallsbereitschaft, Befallsschwankungen häufiger stark, Befall schwach bis stark (3), stark besiedelte Pflanzen und Pflanzenteile nicht resistent:
   Contortae, Polycarpiae, Rosales, Rubiales, Salicales, Terebinthales, Urticales;

Hauptergebnisse

Sie lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Für die Befallsbereitschaft zahlreicher Pflanzen gegenüber der SJS sind standörtliche Einflüsse (Boden, Düngung, Erziehung, Klimalage) von erheblicher Bedeutung. Nur so erklärt sich das unterschiedliche Verhalten zahlreicher wichtiger Gehölzpflanzen dem Schmarotzer gegenüber.
2. Die große Anzahl wildwachsender Wirtspflanzen der SJS begünstigt in Befallsgebieten die Entstehung latenter Herde, die die auf Ausrottung des Schädlings gerichteten Bekämpfungsmaßnahmen zum Scheitern bringen.
3. Die Abgrenzung größerer Befallsgebiete durch Einbeziehen umfangreicher Sicherheitsgürtel, innerhalb derer die wilden Wirtspflanzen behandelt bzw. vernichtet werden, dürfte wirtschaftlich undurchführbar und epidemiologisch erfolglos sein.
4. Bei der Aufdeckung von wenig umfangreichen SJS-Herden in bisher befallsfreien Gebieten ist die jahrelange Einbeziehung eines angemessenen Sicherheitsgürtels benachbarter Gehölze in die Behandlung der Seuchenstelle notwendig. Von Zeit zu Zeit ist daselbst eine aufmerksame Untersuchung der wichtigsten wilden Wirtspflanzen zu empfehlen.
5. Um die Verbreitung des Schädlings durch den Versand von Pflanzen zu verhindern, ist bei dem großen Kreis der Wirtspflanzen unterschiedlos

für alle Gehölzpflanzen vom Ursprungsland die Ausstellung von Gesundheitszeugnissen und bei der Einfuhr ihre gründliche Untersuchung und zuverlässige Entseuchung notwendig. Die geringe Anzahl wirklich befallsfreier Pflanzen rechtfertigt ihre Ausnahmestellung nicht. In Tab. 2 sind die von der Schweiz kontrollierten Pflanzen gekennzeichnet. Darunter befinden sich Gattungen, deren Arten noch nie befallen worden sind, die jedoch befallenen Gattungen nahestehen.

6. Der Stand der Untersuchungen über in Mitteleuropa weit verbreitete Gehölze (z. B. Ahorn, Buche, Flieder, Linde, Pappel, Rose, Schlehe, Schneebeere) in ihrem Verhalten zur SJS ist bei uns sehr lückenhaft. Es ist nicht ohne weiteres zulässig, die zum Teil recht umfangreichen Feststellungen des Auslandes auf deutsche Verhältnisse zu übertragen. Sehr wahrscheinlich ist der Umfang des Wirtspflanzenkreises vom Charakter der Klimalage des Befallsgebietes mit abhängig, er dürfte bei uns weit weniger ausgreifen als z. B. im südlichen Europa. In Untersuchungen im Labor und Versuchsgarten müssen auch Freilandversuche über standörtliche Einflüsse einbezogen werden. Infektionsversuche bei unterschiedlicher Ernährung, Erziehung und Temperatur dürften die Ökologie des Schädlings auf eine zuverlässigere Basis stellen und eine bisher entbehrte Grundlage für die Inangriffnahme von Resistenzzüchtungen als Ersatz für besonders anfällige Wirtspflanzen abgeben. Für den Anbau von Johannisbeere ist die Herausstellung von resistenten Sorten überaus vordringlich, da die Beerenobstbauer die wiederholte chemische Behandlung von Johannisbeeren als unwirtschaftlich ablehnen. Gleich wichtig sind breit angelegte Studien über das Verhalten der wichtigsten Stammbildner und Unterlagen des Kernobstbaues. Jahrelange Beobachtungen im südwestdeutschen Befallsgebiet der SJS machen es wahrscheinlich, daß auch gegenüber wichtigen Apfelsorten Resistenzunterschiede von praktischer Bedeutung bestehen.

Erläuterungen für Tab. 1 u. 2.

Tab. 1. Befallsbewertung

Befall 0 = kein Befall; auch keine Teilentwicklung der SJS. Es entwickeln sich auf die Pflanze übergelaufene Jungläuse auch nicht teilweise.
Befall (1) = Nur Teil-, keine Vollentwicklung der SJS.
Befall 1 = Vereinzelte Vollentwicklung der SJS (Gruppe der gelegentlichen Nebenwirtspflanzen).
Befall 2 = Vollentwicklung häufiger, keine starke Anhäufung (Gruppe der Nebenwirtspflanzen).
Befall 3 = Vollentwicklung häufig, Neigung zur Verkrustung der Pflanze (Gruppe der Hauptwirtspflanzen).

Abkürzungen: A = USA
D = Deutschland
F = Frankreich
I = Italien
Ö = Österreich
R = UdSSR (Rußland)
Sz = Schweiz (romanische)

Tab. 2. Befallsbewertung:
— = Befall 0 und (1)
(+) = Befall 1
\+ = Befall 2
} der *Tab. 1*

Die Pflanzen der Befallsklasse 3 sind kursiv gesetzt.
\+ nach Gattung = die Pflanzen sind in den Listen A und B der „Weisung" Nr. 1 der Abteilung für Landwirtschaft der Schweiz vom 11. 7. 1949 betr. Bekämpfung der SJS *(Aspidiotus perniciosus)* aufgeführt. Die Pflanzen dürfen in die Schweiz eingeführt werden, sofern sie bei der Kontrolle frei von SJS befunden und desinfiziert worden sind. (Amtl. Pflanzenschutzbestimmungen II (1950) S. 89—95).

Tabelle 1. Wirtspflanzen der San José-Schildlaus, ihre Befallsstärke und Stellung im System

	Gttgs. bew.[1])	Artbewertung						
		A	R	F	Sz	I	Ø	D
Gymnospermae								
1* *Cycadaceae*								
Cycas revoluta[2])								
1. *Ginkgoaceae*								
Ginkgo biloba, Ginkgobaum	0	0		0				
2. *Taxaceae*								
Taxus sp., Eibe	0	0						
3. *Pinaceae*								
Tsuga canadensis, Kanad. Hemlockstanne	1	0	2					
Picea	1							
P. alba, Fichte		1	1	1				
P. canadensis, Weißfichte			2					
Cedrus sp., Zeder	0	0		0				
Pinus	1							
P. sp., Kiefer[3])		0		0				
P. monticola, Gebirgskiefer			2					
Larix sp., Lärche	0	0						
Thuja occidentalis, Abendl. Lebensbaum	1	1	1	1				
Chamaecyparis (Retinospora) sp., Zypresse	0	0						
Juniperus sp., Wacholder	0	0		0				
Taxodium distichum, Sumpfzypresse	0	0						
Sciadopitys verticillata, Jap. Schirmtanne	0	0						
Angiospermae								
(Monocotyleae)								
4. *Liliaceae*								
Lilium bulbiferum, Feuerlilie	1					1		
Ruscus	0							
R. sp., Mäusedorn				0				
R. hypophyllum					(1)			
Smilax sp., Stechwinde	0	0		0				
Yucca, Palmlilie	1			1	1			
5. *Gramineae*								
Bambusa sp., Bambus	0			0				
Panicum (= Digitaria) sanguinalis	1			1				
(Dicotyleae)								
6. *Magnoliaceae*								
Magnolia	0							
M. sp., Magnolie		0		0	0			
M. soulangeana					(1)			
Liriodendron tulipifera, Tulpenbaum	0	0		0				
7. *Calycanthaceae*								
Calycanthus	1							
C. sp., Gewürzstrauch				2				
C. fertilis					2			
C. floridus, Erdbeergewürzstrauch		0						
C. precox					1			

[1]) Befall wurde nach den Befallsstärken bei den Arten geschätzt.

[2]) Bei Einfuhren aus Japan wiederholt mit SJS befallen (Ber. d. Pflanzenschutzamtes Hamburg 1905/06 und 1908/09).

[3]) In Korea am Jalu sind Kiefern *(pine forests)* stark befallen.

	Gttgs. bew.[1])	Artbewertung						
		A	R	F	Sz	I	Ö	D
8. *Lauraceae*								
Laurus nobilis, Lorbeer	1	1	1	0	1			
Sassafras offic., Fenchelholzbaum	1	1						
Cinnamonum camphora, Kampferpflanze	0		0					
Lindera benzoin, Benzoebaum	0	0						
9. *Anonaceae*								
Asimina triloba, Papau	0	0						
10. *Ranunculaceae*								
Clematis	1							
C. sp., Waldrebe				1	3			
C. vitalba							1	
Paeonia arborea[4]), Pfingstrose	1							1
11. *Cercidiphyllaceae*								
Cercidiphyllum japonicum, Japan. Judasbaum	2	1	1		3			
12. *Berberidaceae*								
Berberis sp., Berberitze	0	0		0	0			
Mahonia	1							
M. sp., Mahonie		0		1				
M. aquifolia, Glanzblättr. Mahonie					2		(1)	
Naudina domestica	0				0			
13. *Lardizabalaceae*								
Akebia	3							
A. sp., Akebie		3	2					
A. quinata		3		2				
Decaisnea fargesi	0				(1)			
14. *Aristolochiaceae*								
Aristolochia	0							
A. macrophylla, Großbl. Osterluzei		0						
A. durior					0			
15. *Saxifragaceae*								
Philadelphus	1							
P. sp., Pfeifenstrauch				0	0		1	
P. coronarius, Gem. Pfeifenstrauch		0						
P. virginalis					0			
Deutzia	1							
D. sp., Deutzia		1	1	0				
D. gracilis					0			
D. scabra, Rauhe Deutzia							(1)	
Hydrangea	0							
H. sp., Hortensie		0		0	0			
H. macrophylla					(1)			
Itea virginica, Virgin. Moosstrauch	0	0						
Ribes	3							
R. sp., Johannisbeere		2	2	3		3	3	3
R. aureum, Goldgelbe Jb.		3	3		3			
R. nigrum, Schwarze Jb.		3	3	3	3		2	2
R. rubrum, Rote Jb.		3	3		3	1	3	3
R. grossularia, Echte Stachelbeere		2				1		2
R. grossularia, var. uva-crispa, Stb.			2				2	
R. oxyacanthoides, Weißdornblättr. Stachelb.		3	3					

[4]) *Paeonia moutan*, in Japan als Wirtspflanze der SJS bekannt, war auch bei der Einfuhr über Hamburg damit befallen.

	Gttgs. bew.[1])	Artbewertung						
		A	R	F	Sz	I	Ø	D
16. *Pittosporaceae*								
Pittosporium tobira	0				0			
17. *Hamamelidaceae*								
Liquidambar	0							
L. sp., Ambeerbaum				0				
L. styraciflua, Nordamerik. Ambeerbaum		0						
Corylopsis spicata	1				1			
Hamamelis	0							
H. sp., Zaubernuß				0				
H. virginiana, Virgin. Zaubernuß		0						
18. *Platanaceae*								
Platanus	1							
P. sp., Platane				1				
P. occidentalis, Amerik. Platane		0						
P. orientalis					2			
19. *Rosaceae*								
Spiraeoideae								
Physocarpus opulifolium, Schneeblättrige Blasenspiere	1	1	1					
Stephanandra flexuosa, Kranzspiere	0	0						
Spiraea	2							
S. sp., Spierstrauch		1	2	2				
S. bumalda					2			
S. cantoniensis					0			
S. japonica					3			
S. thunbergi					1			
S. trichocarpa					2			
Sorbaria	2							
S. arborea					3			
S. sorbifolia, Ebereschen-Fliederspiere		2		1				
Exochorda	1							
E. sp., Blumenspiere				1				
E. grandiflora, Großblütige Blumenspiere		0						
E. racemosa					1			
Rosoideae								
Rhodotypus kerrioides, Kaimastrauch	1	1	1	1				
Kerria japonica, Kerrie	1	1	1	1	1			
Rubus	1							
R. sp.			2					
R. sp. (ronces), Brombeere					0			
R. sp., Gemeine Himbeere					0			
R. caesius, Kratzb., Ackerb.			2					
R. fruticosus, Brombeere		1				1		
R. henryi					0			
R. idaeus, Gem. Himbeere		1	2					
R. nigrobaccus		1	1					
R. strigosus, Amer. Himbeere		1	1					
R. villosus, Zottige Bromb.		1	1					
Fragaria	1							
F. sp.				1				
F. grandiflora, Ananaserdb.							1	
Potentilla fruticosa, gem. Fingerstrauch	1	0			2			
Filipendula ulmaria, Kl. Mädesüß	2		2					

	Gttgs. bew.[1])	Artbewertung						
		A	R	F	Sz	I	Ø	D
Rosa	3							
R. sp., Rose		3	2	2	2	2	2	2
R. canina, Hundsrose			3				2	
R. carolina, Sumpfrose		3	3					
R. lucida, Glänzende Rose		3						
R. rubiginosa								2
R. rugosa, Kartoffelrose		3	3					
R. virginiana, Virgin. Rose		3	3					
Pomoideae								
Cydonia[5]) vulg. (= oblonga), Quitte	3	3	2	3	1	3	3	3
Chaenomeles (= Cydonia japonica), Japanische Scheinquitte	3	3	3		3		3	3
Pirus	3							
P. sp.[6]), Birne		3	3			3	3	3
P. baccata		3	3					
P. communis, Holzbirne		3	3	3	3	3		
P. glabra (Wildform-Var.)			2					
P. sinensis, Chines. Birne		3	3					
Sorbus	3							
S. sp., Eberesche		3	3	3		3		
S. americana, Amerik. Eberesche		3	3					
S. aria, Gem. Mehlbeere					3		2	
S. aucuparia, Gem. Vogelbeere		3	3		3			
S. domestica, Speierling						1	2	
Photinia	2							
P. villosa, Glanzmispel		1	2		3			
P. japonica, Japan. Mispel		1						
Malus comm.[7]), Apfel	3	3	3	3	3	3	3	3
Amelanchier	3							
A. sp., Felsenbirne				2				
A. canadensis, Kanad. Felsenbirne		3	3					
Stranvaesia davidiana	3				3			
Cotoneaster	3							
C. sp., Zwergmispel		3	2	3			3	
C. francheti					3			
C. horizontalis					3			
C. salicifolia					3			
C. vulgaris, Gem. Zwergmispel		3						
Mespilus germanica, Mispel	2		2		3		2	
Pyracantha	3							
P. sp.					1			
P. coccinea (= C. coccinea), Feuerdorn		3	3					3
Crataegus	3							
C. sp., Weißdorn		3	2	3	3		2	3
C. azzarolus, Welsche Mispel						1		
C. cordata, Herzblatt-Weißdorn		3	3					
C. crus-galli, Hahnensporn-W.		3	3					
C. oxyacantha, Zweigriffl. W.		3	3			1	3	3
Eriobotrya japonica, Japan. Mispel	2			1	2			

[5]) *Cydonia spec.* aus Japan hatte in Hamburg SJS.
[6]) Über Hamburg gingen Birnen mit SJS-Befall ein aus Argentinien und Südafrika.
[7]) Mitteilungen über SJS-Befall von *Malus spec.* liegen auch vor aus Argentinien, Australien, Canada, Chile und Japan.

	Gttgs. bew.[1])	Artbewertung						
		A	R	F	Sz	I	O	D
Prunoideae								
Prunus[8])	3							
P. sp., Steinobst				3		3	3	3
P. armeniaca (= vulg.), Aprikose		3	2	3	2	2	3	
P. avium, Süßkirsche		3	2	3		3	2	2
P. cerasifera, Kirschpflaume		3			3			
P. cerasifera, var. atropurpurea			3					
P. cerasifera, var. Pissardi, Blutpflaume							2	
P. cerasus, Sauerkirsche[9])		1	2					2
P. comm. (amygdalus comm.), Mandel		3	2	3	3	3	3	
P. davidiana					3			
P. divaricata (Wildform)			2					
P. domestica, Zwetsche		3	2	3	3	3	3	3
P. hortulana		3	3					
P. insititia, Haferschlehe			3					
P. japonica, Japan. Kirsche		3	3					
P. italica, Reineclaude			3				1	
P. laurocerasus, Kirschlorbeer			2	2	3			
P. lusitanica					3			
P. mahaleb, Weichselkirsche			2					2
P. maritima, Strandkirsche		3	2					
P. myrobalana						3		2
P. padus, Traubenkirsche			2					
P. persica, Pfirsich		3	3	3	3	3	3	3
P. pumila, Kleine Kirsche		3	3					
P. pumila, var. Bésseri			3					
P. serotina, Späte Traubenkirsche		3	3					
P. spinosa, Schlehe			2				2	3
P. sinensis							2	
P. triflora		3	3					
P. trifoliata			3					
P. triloba								3
P. virginiana, Virgin. Traubenkirsche		3	3					
20. *Mimosaceae*								
Acacia	2							
A. sp., Akazie		3	2	1				
A. dealbata					2			
Albizzia julibrissin	1				1			
21. *Caesalpiniaceae*								
Cercis	1							
C. canadensis, Kanad. Judasbaum			0					
C. siliquastrum, Gem. Judasbaum					2	1		
Gleditschia	1							
G. sp., Gleditschie			2					
G. triacanthos, dreidornige G.		1	1	1	2			
Gymnocladus canadensis, Kanad. Schusserbaum	0	0						
22. *Papilionaceae*								
Cladrastis	0							
C. sp., Gelbholz				0				
C. tinctoria, Gelbholz		0						

[8]) Aus Japan eingeführt, waren in Hamburg mit SJS befallen: *Prunus spec.* (häufig), *P. cerasus, P. mume* (wiederholt), *P. mume pendula, P. pendula, P. persica, P. pseudocerasus.* Aus Argentinien importiert, war die Laus vorhanden auf Pfirsichzweigen, Pfirsichen, Nectarinen und Pflaumen.

[9]) Auch in Bulgarien befallen.

	Gttgs. bew.[1])	Artbewertung						
		A	R	F	Sz	I	Ö	D
Sophora	0							
S. sp., Schnurbaum				0				
S. japonica, Japan. Schnurbaum		0			(1)			
Genista	1							
G. sp., Ginster				1				
G. tinctoria, Färberginster		0						
Spartium junceum, Pfriemen	0			0	0			
Calycotome sp., (Macchien-Dornstrauch)	1			1				
Sarothamnus scoparius, Besenginster	2			0	3			
Laburnum	0							
L. sp., Goldregen				0				
L. anagyroides					0			
L. vulg., Gem. Goldregen		0						
Cytisus	1							
C. sp., Geißklee				1				
C. praecox					1			
Amorpha fruticosa, Gem. Bastard-Indigo	0	0						
Wistaria	1							
W. sp., Glyzine		1		0				
W. sinensis					(1)			
Robinia	1							
R. sp., Robinie (Falsche Akazie)		1	2	1				
R. pseudacacia, Gem. Robinie					(1)	1	1	
Caragana pygmaea	0				0			
Coronilla sp., Kronwicke	0			0				
Desmodium sp., Wandelklee	2			2				
Lespedeza thunbergi	2				2			
23. *Lythraceae*								
Lagestroemia indica	0				(1)			
24. *Punicaceae*								
Punica granatum, Granatapfelbaum	0				0			
25. *Nyssaceae*								
Nyssa silvatica, Tupelobaum	0	0						
26. *Myrtaceae*								
Callistemon lanceolata	0				(1)			
Myrtus	0							
M. sp., Myrte				0				
M. communis					0			
Eucalyptus	2							
E. sp., Gummibaum[10])		3	2	1				
E. globolus					(1)			
27. *Thymelaeaceae*								
Daphne	0							
D. sp., Seidelbast				0				
D. mezerum, Gem. Seidelbast		0						
Dirca pallustris, Bleilederholz	0	0						
Edgeworthia chrysantha	0				(1)			
28. *Elaeagnaceae*								
Shepherdia sp., Büffelbeere	0	0						
Hippophae rhamnoides	1				1			
Elaeagnus	1							
E. sp., Ölweide		1	1	0				
E. longipes		1	1					
E. multiflora					1			
E. punges					1			

[10]) Auch in Australien (Queensland) befallen.

	Gttgs. bew.[1])	Artbewertung						
		A	R	F	Sz	I	Ø	D
29. *Cistaceae*								
Cistus sp., Sonnenröschen	1			1				
30. *Tamaricaceae*								
Tamarix	1							
T. sp., Tamariske		0		1				
T. pentandra					2			
T. tetranda					1			
Myricaria germanica	2				2			
31. *Hypericaceae*								
Hypericum	1							
H. sp., Johanniskraut				1				
H. moserianum, Johanniskraut		0						
H. patulum					2			
32. *Ternstroemiaceae* (Theaceae)								
Thea sinensis, Teestrauch	0		0					
Camellia japonica, Kamellie	0				(1)			
33. *Dilleniaceae* (Actinidiaceae)								
Actinidia	2							
A. arguta, Strahlengriffel		1	1					
A. polygama					3			
34. *Malvaceae*								
Hibiscus	1							
H. sp., Eibisch				1				
H. moscheutos					2			
H. syriacus, Eibisch		1	1		(1)			
Pavonia montana (Amerik. Zierpflanze)	2		2					
Althaea sp., Stockrose	2	1	2					
35. *Tiliaceae*								
Tilia	2							
T. sp., Linde		3	2	1	2	1	1	
T. americana, Schwarzlinde		3	2					
36. *Rutaceae*								
Xanthoxylon (= Choisya) ternata, Gelbholz	1			1	1			
Ptelea trifoliata, Lederblume	3	3	3					
Phellodendron sp., Korkbaum	0	0						
Aurantieae								
Citrus	1							
C. aurantium, Orange		1	2			0		
C. Limonum, Zitrone			2					
C. Bergamia, Bergamotte						0		
C. Bigaradia, Pomeranze			2					
C. deliciosa			2			0		
C. Pompelmos, Pompelmuse						0		
C. sinensis (subsp. v. verrucosa)						0		
C. trifoliata (= triptera)[11])		3	2	1	1			
37. *Simarubaceae*								
Ailanthus	0							
A. altissima					0			
A. glandulosa, Götterbaum		0	0	0				

[11]) Aus Japan über Hamburg eingeführt, war *Species* mit SJS besiedelt.

	Gttgs. bew.[1])	Artbewertung						
		A	R	F	Sz	I	Ö	D
38. *Anacardiaceae*								
Rhus	1							
R. sp., Sumach		1	1	1				
R. cotinus, Perückenstrauch		1	1					
R. typhina					2			
39. *Staphyleaceae*								
Staphylaea sp., Pimpernus	1	0			2			
40. *Sapindaceae*								
Xanthoceras	0							
X. sp., Gelbhorn				0				
X. sorbifolia, Gelbhorn		0						
Koelreuteria paniculata, Blasenesche	1	0			1			
41. *Hippocastanaceae*								
Aesculus	1							
A. sp., Roßkastanie				1				
A. hippocastanum, Gemeine Roßkastanie		1	1				1	
A. parviflora					0			
42. *Aceraceae*								
Acer	1							
A. sp., Ahorn		1	2	1				
A. japonica, Japan. Ahorn				2				
A. palmatum					1			
A. platanoides, Spitzahorn		1	1				1	
A. pseudoplatanus					1			
A. saccharinum, Silberahorn		1	1					
43. *Polygalaceae*								
Xanthophyllum americanum	0	0						
44. *Aquifoliaceae*								
Ilex	1							
I. sp., Stechpalme		0		1				
I. aquifolium					2			
45. *Celastraceae*								
Celastrus scandens, Gem. Baumwürger	0	0						
Evonymus	1							
E. sp., Spindelbaum		1	1	1			1	
E. europeus					2			
E. japonica, Japan. Spindelbaum			2		1			
46. *Rhamnaceae*								
Rhamnus sp., Kreuzdorn	2	2	2					
Ceanothus	2							
C. sp., Säckelblume				2				
C. americana, Amerik. Säckelblume		1	1					
C. delianos					2			
47. *Vitaceae*								
Vitis	1							
V. sp., Rebe		1		2	1			
V. vinifera, Weinrebe			2			1	1	1
Parthenocissus (Ampelopsis)	1				(1)			
A. quinquefolia, Doldenr.		1	1		(1)			
A. tricuspidata					(1)			

	Gttgs. bew.[1])	Artbewertung						
		A	R	F	Sz	I	Ö	D
48. *Cornaceae*								
Cornus	2							
C. sp., Hartriegel			2	2				
C. alba, Tartar. H.		2	2					
C. alternifolia, Wechselblättr. H.		2	1					
C. ammonum, Seidenhaariger H.		2	1					
C. baileyi, Baileys H.		2	2					
C. candidissima, Nordamerik. H.		1	1					
C. capitata					1			
C. circinata, Rundblättr. H.		1	1					
C. florida, Blumenh.		1	1		(1)			
C. mas.					1		2	2
C. sanguinea, Roter H.		2	2				2	
C. stolonifera, Weißer H.		1	1					
Aucuba	0							
A. sp., Goldblatt				0				
A. japonica					(1)			
49. *Araliaceae*								
Aralia spinosa, Aralie	0	0			0			
Hedera	0							
H. colchica					(1)			
H. helix, Efeu		0	0		(1)			
50. *Umbelliferae*								
Daucus carotta, Möhre	1						1	
Petroselinum sativum, Petersilie	0						0	
51. *Betulaceae*								
Betula	2							
B. sp., Birke		1	2	2			2	
B. alba, Haar- oder Moorbirke		1	1					
B. pendula					1			
Alnus	2							
A. sp., Erle[12])		1	2	1				
A. glutinosa					2			
A. incana					2			
Carpinus	1							
C. sp., Weiß- oder Hainbuche				1				
C. betulus, Gem. Hainbuche					(1)		1	
Ostrya virginica, Virgin. Hopfenbuche	0	0						
Corylus	1							
C. sp., Haselstrauch		0		0			1	
C. avellana, Waldhasel			2					
C. colurnoides					1			
52. *Fagaceae*								
Fagus	2							
F. sp., Buche				2				
F. silvatica, Rotbuche		3			2			
F. silvatica, var. purpurea, Blutbuche		3	2					
Castanea	1							
C. sp., Edelkastanie		1	2	1				
C. americana, Edelkastanie		1	1					
C. sativa					2			
C. vesca = vulg., Edelkastanie			2					
Quercus	1							
Q. sp., Eiche		0	2	0				
Q. robur					0			
Q. rubra					0			

[12]) *A. nepalensis*, in Indien befallen.

	Gttgs. bew.[1])	Artbewertung						
		A	R	F	Sz	I	Ü	D
53. *Myricaceae*								
Myrica cerifera, Wachsgagelstrauch	0	0						
54. *Juglandaceae*								
Carya (= Hicoria)	1							
C. (= Hicoria) sp., Hickorynuß		0						
C. pecan, Peckanuß		1	1					
Juglans	2							
J. sp., Walnuß				3			1	1
J. cinerea, Butternuß		0						
J. nigra, Schwarznuß		1	1		2			
J. regia, Welsche Nuß		1	2			1		2
J. Sieboldiana		3	3		2			
55. *Salicaceae*								
Populus	3							
P. sp., Pappel		3	3	2		1		2
P. canadensis					3			3
P. deltoides, Mönchpappel		3	3					
P. nigra, Schwarzpappel		3			3		2	
P. nigra, var. italica			3					
P. tremula			2					
Salix	3							
S. sp., Weide		3	3	2	3	1	2	2
S. babylonia, Trauerweide		3	3					
S. caprea, Sal- oder Palmweide			3				2	
S. eleagnos					3			
S. humilis		3	3					
S. incana, Uferweide		3	3					
S. lucida, Glanzweide[13])		3	3					
S. pentandra, Lorbeerweide		3	3					
S. purpurea, Purpurweide		3	2					
S. viminalis, Korbweide			2					2
S. vitellina (var. v. alba), Silberweide		3	3					1
56. *Piperaceae*								
Piper sp.	1						1	
57. *Ulmaceae*								
Ulmus	3							
U. sp., Ulme		3	2	2				
U. americana, Amerik. Ulme		3	2					
U. campestris, Feldulme		3	2			1	2	
U. carpinifolia					3			
U. effusa, Flatterulme			2					
U. montana, Bergulme			2				2	
U. procera					3			
Celtis	2							
C. sp.,					3			
C. occidentalis, Zürgel		1						
58. *Moraceae*								
Morus	1							
M. sp., Maulbeerbaum		1		1				
M. alba			2		(1)			
M. nigra					(1)			
Maclura aurantiaca (Toxylon pomiferum)								
Osagedorn	2	3	2		2			
Ficus carica, Feige	1	1	2	1	(1)	1		1

[13]) *Salix multinervis* aus Japan, über Hamburg eingeführt, war SJS-befallen.

	Gttgs. bew. [1])	Artbewertung						
		A	R	F	Sz	I	Ö	D
59. *Urticaceae*								
Urtica dioica, Brennessel	1		2					
60. *Euphorbiaceae*								
Euphorbia sp., Wolfsmilch	0	0						
Aleuritis fordii, Kerzennußbaum	2		2					
Ricinus comm., Ricinus	1						1	
61. *Buxaceae*								
Buxus	1							
B. sp., Buchsbaum		1	1	1				
B. microphylla					1			
B. sempervirens, Gem. Buchsbaum			2		1		1	
Sarcococca sp.	0				0			
62. *Santalaceae*								
Osyris sp., Harnstrauch	0			0				
63. *Polygonaceae*								
Polygonum	1							
P. sp., Knöterich				1				
P. auberti					(1)			
64. *Aizoaceae*								
Mesembryanthemum edule, Hottentottenfeige	0			0				
65. *Chenopodiaceae*								
Atriplex sp., Melde	1			0			1	
66. *Ericaceae*								
Rhododendron sp., Alpenrose	0	0		0				
Azalea sp., Azalee	1			1				
Kalmia latifolia, Breitblättr. Lorbeerrose	1	1		1	(1)			
Arbutus	1							
A. sp., Erdbeerbaum				0				
A. unedo					1			
Vaccinum	1							
V. sp., Heidelbeere		2						
V. myrtillus, Heidelbeere, Bickbeere			2		0			
Erica sp., Glockenheide	0			0				
Andromeda	0							
A. sp., Lavendelheide		0						
A. (= Chamoedaphne) calculata, Kelchl. L.		0						
Gaylussacia sp. (= Amer. Huckeb.)	0	0						
67. *Clethraceae*								
Clethra alnifolia, Scheinella	0	0						
68. *Ebenaceae*								
Diospyros	1							
D. sp., Dattelpflaume		2	2	1		1		
D. kaki, Kakipflaume oder Japan. Dattelpfl.			2		0			
D. lotus, Ital. Dattelpflaume			2		1			
D. virginiana, Virgin. Dattelpflaume		1	1					
69. *Styraceae*								
Halesia tetraptera, Vierflügel. Maiglöckchenbaum	0	0						
Styrax japonica, Storaxbaum	0	0						

	Gttgs. bew. [1]	Artbewertung						
		A	R	F	Sz	I	Ö	D
70. *Apocynaceae*								
Vinca sp., Immergrün	0			0				
Nerium oleander, Oleander	0				(1)			
Trachelospermum jasminoides	0				0			
71. *Asclepiadaceae*								
Asclepias cornuti, Seidenpflanze	1			1				
72. *Loganiaceae*								
Buddleia davidi	1				1			
73. *Oleaceae*								
Fraxinus	2							
F. sp., Esche		1	1	1				
F. americana, Weißesche		1	1					
F. excelsior, Gem. Esche			2		2		1	3
F. ornus					1			
Forsythia	1							
F. sp., Goldglöckchen		1	1					(1)
F. intermedia					1			
F. suspensa, Hängendes G.							1	
Syringa	3							
S. sp., Flieder				1				2
S. persica, Persischer F.		3	3					
S. vulg. (= var. chinensis), Gem. F.		3	3		1		3	2
Phillyrea sp., Steinlinde	0			0				
Chionanthus virginica, Virgin. Schneeblume	0	0						
Olea europaea, Ölbaum	2				2	0		
Ligustrum	2							
L. sp., Liguster			2	1				
L. ovalifolium, Eiblättr. Liguster		1	1		2			
L. vulg., Gem. Liguster		2	2				1	
Jasminum	0							
J. sp., Jasmin				0				
J. nudiflorum, Nacktblüt. J.		0			0			
74. *Convolvulaceae*								
Convolvulus arvensis, Ackerwinde	2						2	
75. *Labiataceae*								
Rosmarinus sp., Rosmarin	0			0				
Teucrium sp., Gamander	0			0				
76. *Verbenaceae*								
Vitex Agnus-castus, Eisenkraut	1			0	1			
Callicarpa japonica	0				(1)			
Caryopteris incana	0				0			
Clerodendron trichotomum	0				0			
77. *Polemoniaceae*								
Phlox sp., Flammenblume	0						(1)	(1)
78. *Solanaceae*								
Lycium halimifolium, Gem. Bocksdorn	0	0						
Solanum lycopersicum	0						0	
79. *Scrophulariaceae*								
Paulownia	0							
P. imperialis, Paulownia		0						
P. tomentosa					1			
Antirrhinum sp., Löwenmaul	0						0	

	Gttgs. bew.[1])	Artbewertung						
		A	R	F	Sz	I	Ö	D
80. *Bignoniaceae*								
Tecoma	1							
T. sp., Trompetenblume				1				
T. (= Campsis) radicans, wurzelnde T.		0						
Catalpa	1							
C. sp., Trompetenbaum		1	1	1				
C. bignonioides, Gem. Trompetenbaum		1	1			1		
Campsis grandiflora	0					(1)		
Bignonia sp.	0	0						
81. *Rubiaceae*								
Cephalanthus occidentalis, Kopfstr.	0	0						
82. *Caprifoliaceae*								
Sambucus	1							
S. sp., Hollunder		1	2	0				
S. nigra, Schwarzer H.					(1)		1	
Viburnum	1							
V. sp., Schneeball		1	2	1				
V. cassinoides, Birnblättr. Sch.		1	1					
V. opulus, Gem. Sch.		1	2		1		(1)	
V. rhytidophyllum					1			
V. tinus					3			
Symphoricarpus	3							
S. sp., Schneebeere				2	3			
S. racemosus, Gem. Sch.		3	3					
Lonicera	1							
L. (Chamoecerasus) sp., Heckenkirsche		1	2	1				
L. chrysantha					2			
L. japonica					0			
L. ledebouri					2			
L. nitida					1			
L. periclymenum					1			
L. pileata					2			
L. tatarica					2			
Diervilla sp., Weigelie	1	0		2	1			
83. *Compositae*								
Chrysanthemum sp., Wucherblume	1						1	
Helychrysum sp., Sandstrohblume	0			0				
Dahlia var., Dahlie	0						(1)	
Inula sp., Alant	0			0			0	
Baccharis halimifolia	0	0						

Tabelle 2. San José-Schildlaus-Befall nach Pflanzenordnungen, -familien und -gattungen geordnet.[1])

Gymnospermae

Coniferae

Taxaceae (2)	— Taxus (A)
Taxodiaceae (2)	— Taxodium (A), Sciadopitys (A)
Pinaceae (3)	— Cedrus (A, F), Larix (A)
	(+) Picea, 2 Arten (A, R, F), Pinus (R;—A, F), Tsuga (R;—A)
Cupressaceae	— Chamaecyparis (A), Juniperus (A, F)
	(+) Thuja (A, R, F)

[1]) Ordnungen in alphabetischer Reihenfolge. Ziffern hinter Familiennamen bedeuten Stellung in Tab. 1, Gattungen nach Befallsgrad geordnet. Über Abkürzungen vgl. Erläuterung.

Ginkgoales
Ginkgoaceae (1) — Ginkgo (A, F)
Cycadales
Cycadaceae (1*) + Cycas (Japan)

Angiospermae
Monocotyleae
Glumiflorae
Gramineae (5) — Bambusa (F)
(+) Panicum (F)
Liliflorae
Liliaceae (4) — Smilax (A, F), Ruscus (A, F, Sz)
(+) Lilium (Ö), Yucca (F, Sz)

Dicotyleae
Bicornes
Clethraceae (67) — Clethra (A)
Ericaceae (66) — Andromeda (A), Erika (F), Gaylussacia (A), Rhododendron (A, F)
(+) Arbutus (Sz;—F), Azalea (F), Kalmia + (A, R, Sz), Vaccinum + (R, R;—Sz)
Celastrales
Celastraceae (45) — Celastrus (A)
(+) Evonymus +, 2 Arten (A, R, F, Sz, Ö)
Aquifoliaceae (44) (+) Ilex (F, Sz;—A)
Centrospermae
Aizoaceae (64) — Mesembryanthemum (F)
Chenopodiaceae (65) (+) Atriplex (Ö;—F)
Columniferae
Malvaceae (34) (+) Hibiscus +, 2 Arten (A, R, F, Sz)
+ Althaea (A, R), Pavonia (R)
Tiliaceae + Tilia + (A, R, F, Sz, I, Ö)
Contortae
Apozynaceae (70) — Vinca (A, F), Nereum (Sz), Trachelospermum (Sz)
Loganiaceae (72) (+) Buddleia (Sz)
Asclepiadaceae (71) (+) Asclepias (F)
Oleaceae (73) — Chionanthus (A), Jasminum (A, F, Sz), Phillyrea (F)
+) Forsythia +, 2 Arten (A, R, F, Sz, Ö; — D)
+ Ligustrum +, 2 Arten (A, R, F, Sz, Ö), *Syringa* +, 2 Arten (A, R, F, Sz, Ö, D), Olea (Sz; — I), *Fraxinus* +, 3 Arten (A, R, F, Sz, Ö)
Dyospyrales
Styraceae (69) — Styrax (A), Halesia (A)
Ebenaceae (68) (+) Diospyros, 3 Arten (A, R, F, I, Sz)
Fagales
Betulaceae (51) — Ostrya (A)
(+) Carpinus + (F, Ö;—Sz), Corylus, 2 Arten (R, Sz, Ö;—A, F)
+ Alnus +, 2 Arten (A, R, F, Sz), Betula +, 2 Arten (A, R, F, Sz, Ö)
Fagaceae (52) (+) Castanea +, 3 Arten (A, R, F, Sz), Quercus, 2 Arten (R;—A, F, Sz)
+ Fagus +, 2 Arten (A, R, F, Sz)
Juglandales
Myricaceae (53) — Myrica (A)
Juglandaceae (54) (+) Carya (A, R)
+ Juglans +, 4 Arten (A, R, F, Sz, I, Ö, D)

Leguminosae
Caesalpiniaceae (21) — Gymnocladus (A)
(+) Cercis (Sz, I;—R), Gleditschia + (A, R, F, Sz)

Papilionaceae (22)	—	Amorpha (A), Caragana (Sz), Cladrastis (A, F), Coronilla (F), Laburnum +, 2 Arten (A, F, Sz), Sophora (A, F, Sz), Spartium (F, Sz)
	(+)	Calycotome (F), Cytisus (F, Sz), Genista (F;—A), Robinia (A, R, F, Sz, I, Ö), Wistaria (A;—F, Sz)
	+	Desmodium (F), Lespedeza (Sz), Sarothamnus (Sz;—F)
Mimosaceae (20)	(+)	Albizzia (Sz)
	+	Acacia (A, R, F, Sz)
Myrtales		
Lythraceae (23)	—	Lagerstroemia (Sz)
Punicaceae (24)	—	Punica (Sz)
Nyssaceae (25)	—	Nyssa (A)
Thymelaceae (27)	—	Daphne (A, F), Dirca (A), Edgeworthia (Sz)
Elaeagnaceae (28)	—	Shepherdia (A)
	(+)	Elaeagnus +, 3 Arten (A, R, Sz;—F), Hippophae (Sz)
Myrtaceae (26)	—	Myrtus + (F, Sz), Callistemon (Sz)
	+	Eucalyptus + (A, R, F;—Sz)
Parietales (= Cistiflorae)		
Ternstroemiaceae (32)	—	Thea sinensis (R), Camellia (Sz)
Hypericaceae (31)	(+)	Hypericum +, 2 Arten (F, Sz;—A)
Cistaceae (29)	(+)	Cistus + (F)
Tamaricaceae (30)	(+)	Tamarix, 2 Arten (F, Sz;—A)
	+	Myricaria (Sz)
Actinidiaceae (33)	+	Actinidia +, 2 Arten (A, R, Sz)
Personatae		
Solanaceae (78)	—	Lycium (A), Solanum (Ö)
Scrophulariaceae (79)	—	Antirrhinum (Ö), Paulownia (A, Sz)
Bignoniaceae (80)	—	Bignonia (A), Campsis (Sz)
	(+)	Catalpa + (A, R, F, Sz), Tecoma (F;—A)
Piperales		
Piperaceae (56)	(+)	Piper (Ö)
Polycarpiae (Ranales)		
Anonaceae (9)	—	Asimina (A)
Aristolochiaceae (14)	—	Aristolochia +, 2 Arten (A, Sz)
Magnoliaceae (6)	—	Magnolia (A, F, Sz), Liriodendron (A, F)
Lauraceae (8)	—	Cinnamonum (R), Lindera (A)
	(+)	Laurus (A, R, Sz;—F), Sassafras + (A)
Berberidaceae (12)	—	Berberis + (A, F, Sz), Naudina (Sz)
	(+)	Mahonia + (F, Sz;—A, Ö)
Calycanthaceae (7)	(+)	Calycanthus +, 3 Arten (F, Sz;—A)
Ranunculaceae (10)	(+)	Clematis (F, Sz, Ö), Paeonia (D)
Cercidiphyllaceae (11)	+	Cercidiphyllum + (A, R, Sz)
Lardizabalaceae (13)	—	Decaisnea (Sz)
	+	*Akebia* + (A, R, F)
Polygonales		
Polygonaceae (63)	(+)	Polygonum + (F;—Sz)
Rhamnales		
Vitaceae (47)	(+)	Vitis (A, R, F, Sz, I, Ö, D), Ampelopsis + 2 Arten (A, R, Sz)
Rhamnaceae (46)	+	Rhamnus (A, R), Ceanothus +, 2 Arten (A, R, F, Sz)
Rosales		
Saxifragales		
Pittosporaceae (16)	—	Pittosporium (Sz)
Hamamelidaceae (17)	—	Hamamelis (A, F), Liquidambar (A, F)
	(+)	Corylopsis (Sz)
Platanaceae (18)	(+)	Platanus +, 2 Arten (F, Sz;—A)
Saxifragaceae (15)	—	Hydrangea (A, F, Sz), Itea (A)
	(+)	Deutzia +, 2 Arten (A, R;—F, Sz, Ö), Philadelphus +, 2 Arten (Ö;—A, F, Sz)
	+	*Ribes* +, 6 Arten (A, R, F, Sz, I, Ö, D)

Rosiflores

Rosaceae (19)

Spiraeoideae
- — Stephanandra (A)
- (+) Exochorda +, 2 Arten (F, Sp;—A), Physocarpus + (A, R)
- + Sorbaria + (A, F, Sz), Spiraea +, 5 Arten (A, R, F, Sz)

Rosoideae
- (+) Potentilla (A, Sz), Rhodotypus + (A, R, F), Kerria + (A, R, F, Sz), Rubus +, 9 Arten (A, R, I;—Sz), Fragaria (F, Ö)
- + *Rosa* +, 6 Arten (A, R, F, Sz, I, Ö, D), Filipendula (R)

Prunoideae
- + *Prunus* +, 30 Arten (A, R, F, Sz, I, Ö, D)

Pomoideae
- + *Amelanchier* + (A, R, F), *Chaenomeles* + (A, R, Sz, Ö, D), *Cotoneaster* +, 4 Arten (A, R, F, Sz, Ö), *Crataegus* +, 4 Arten (A, R, F, Sz, Ö, D), *Cydonia* + (A, R, F, Sz, I, Ö, D), Eriobotrya + (F, Sz), *Malus* +, 2 Arten (A, R, F, Sz, I, Ö, D), Mespilus + (R, Sz, Ö), Photinia (A, R, Sz), *Pirus* +, 4 Arten (A, R, F, Sz, I, Ö, D), *Pyracantha* (A, R, Sz, D), *Sorbus* + (A, R, F, Sz, I, Ö), *Stranvaesia* + (Sz)

Rubiales

Rubiaceae (81)
- — Cephalanthus (A)

Caprifoliaceae (82)
- (+) Diervilla + (F, Sz;—A), Lonicera +, 7 Arten (A, R, F, Sz), Sambucus + (A, R, Ö, D;—F, Sz), Viburnum +, 4 Arten (A, R, F, Sz;—Ö)
- + *Symphoricarpus* (A, R, F, Sz)

Salicales

Salicaceae (55)
- + *Populus* +, 5 Arten (A, R, F, Sz, I, Ö, D), *Salix* +, 10 Arten (A, R, F, Sz, I, Ö, D)

Santales

Santalaceae (62)
- — Osyris (F)

Synandrae

Compositae
- — Baccharis (A), Dahlia (Ö), Helychrysum (F), Inula (F, Ö)
- (+) Chrysanthemum (Ö)

Terebinthales

Polygalaceae (43)
- — Xanthophyllum (A)

Simarubaceae (37)
- — Ailanthus, 2 Arten (A, R, F, Sz)

Sapindaceae (40)
- — Xanthoceras (A, F)
- (+) Koelreuteria (Sz;—A)

Staphyleaceae (39)
- (+) Staphylaea (Sz;—A)

Anacardiaceae (38)
- (+) Rhus, 2 Arten (A, R, F, Sz)

Aceraceae (42)
- (+) Acer +, 5 Arten (A, R, F, I, Sz, Ö)

Hippocastanaceae (41)
- (+) Aesculus +, 2 Arten (A, R, F, Ö;—Sz)

Rutaceae (36)
- — Phellodendron (A)
- (+) Choisya + (F, Sz), Citrus, 8 Arten (A, R, F;—I), C. trifoliata +
- + *Ptelea* + (A, R)

Tricoccales (Tricoccae)

Buxaceae (61)
- — Sarcococca (Sz)
- (+) Buxus +, 2 Arten (A, R, F, Sz, Ö)

Euphorbiaceae (60)
- — Euphorbia (A)
- (+) Ricinus (Ö)
- + Aleuritis (R)

Tubiflorae

Polemoniaceae (77)
- — Phlox (Ö)

Labiataceae (75)
- — Rosmarinus, Teucrium (F)

Verbenaceae (76)
- — Callicarpa, Caryopteris, Clerodendron (Sz)
- (+) Vitex + (Sz;—F)

Convolvulaceae (74)
- + Convolvulus (Ö)

Umbelliflorae		
Araliaceae (49)	—	Aralia (A, Sz), Hedera, 2 Orten (A, F, Sz)
Umbelliferae (50)	—	Petroselinum (Ö)
	(+)	Daucus (Ö)
Cornaceae (48)	—	Aucuba (F, Sz)
	+	Cornus +, 11 Arten (A, R, F, Sz, Ö, D)
Urticales		
Urticaceae (59)	(+)	Urtica (R)
Moraceae (58)	(+)	Morus +, 2 Arten (A, R, F, Sz), Ficus (A, R, F, Sz, I, D)
	+	Maclura + (A, R, Sz)
Ulmaceae (57)	+	Celtis + (A, Sz), *Ulmus* +, 6 Arten (A, R, F, Sz, I, Ö)

Literaturverzeichnis

Böhm, H., Untersuchungen über die San José-Schildlaus. Pflanzenschutzberichte Wien *6* (1951) S. 65—75.

Fulmek, L., In der Ostmark bisher beobachtete Wirtspflanzen der San José-Schildlaus *(Aspidiotus perniciosus* Comst.) mit Ausschluß der Obstbäume und Beerensträucher. Neuheiten auf d. Geb. d. Pflanzensch. *6* (1938) S. 249—250.

Glenn, P. A., The San José-scale *(Aspidiotus perniciosus* Comst.) 28. Report of the State Entomol. for the St. Illinois. Nach RAE *5*, 62 (1915) S. 87—106.

Jancke, G. D., San José-Schildlaus-Befall an Reben. Der Weinbau, Wiss. Beih. *4* (1950) S. 180.

Janecek, M., San José-Schildlaus-Beobachtungen in Oggau am Neusiedlersee während des Sommers 1940. Arb. physiol. angew. Entom. *7* (1940) S. 162.

Kirishenko, A. N., The San José-scale in Condition of UdSSR. 272 S., Leningrad, 1937, Ref. RAE *26* (1938) S. 305—307.

Klemm, M., Zur Kenntnis der Biologie und Schädlichkeit der San José-Schildlaus in der UdSSR. Nachrichtenbl. f. d. dtsch. Pflanzenschutzd. *19* (1939) S. 62—63.

Marlatt, C. L., The San José or chinese scale. US-Departm. of Agr. Bull. Nr. 62 (1906).

Melis, A., Contributo alle conoszenza dell' *Aspidiotus perniciosus* Comst. Redia *29* (1943) S. 112.

Nepveu, P. & Vasseur, R., La Contaminabilité de la fllore horticole francais par le pou de San José *(Quadraspidiotus perniciosus* Comst.) Doc. phytosan. Nr. 5.

Rumsey, W. E., The San José-scale *(Aspidiotus perniciosus* Comst.) Virginia crop Pest Commiss. Morgentown Bull. 3 Ref. RAE 2 (1914) S. 390.

Thiem, H., Über ein- und zweigeschlechtliche Kommaschildläuse *(Lepidosaphes ulmi unisexualis* und *bisexualis* L. *rubri* und *L. newsteadi)* der deutschen *Coccidenfauna.* Zugleich ein Beitrag zur Rassenfrage bei *Cocciden.* Ztschr. f. Pflanzenkr. (Pflanzenpathol.) u. Pflanzensch. *43* (1933) S. 638—657.

— — Phänographisches zur Massenverbreitung von Schildläusen. Entom. Beih. Bln.-Dahlem *1* (1934) S. 90.

— — Zur Biologie und Bekämpfung der Napfschildlaus *Eulecanium pulchrum* King, March. (= *Lec. arion* Ldgr.) auf Koniferen. Nachrichtenbl. f. dtsch. Pflanzenschutzd. *8* (1934) S. 75—76.

— — Über Bedingungen der Massenvermehrung von Insekten. Arb. physiol. u. angew. Ent. *5* (1938) S. 229.

Vayssiere, P., Le Poude San José. *Apsidiotus perniciosus* Comst. La revue des Phytopath. App. Paris (1913). Ref. RAE *1* (1913) S. 472.

Zweigelt, F., Die San José-Schildlaus im Weinbau. Ztschr. f. angew. Ent. *33* (1951) S. 137—141.

Berichte der Station für Pflanzenschutz zu Hamburg *1* (1900/01 bis *40* (1938) (Botanisches Staatsinstitut, Abt. Pflanzenschutz) Hamburg, Institut f. angew. Bot.

Rapport d'activité 1949 und 1950. Stations Fédérales d'essais viticoles, arboricoles et de chimie agricole à Lausanne et à Pully. Bern 1949 (S. 795—798) u. Bern 1950 (S. 931—937).

Review of Applied Entomology. London *9—37* (1921—1949).

Mitteilungen des Instituts für Obstbau der Biologischen Bundesanstalt, Heidelberg,

— — der Bayerischen Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München,

— — der Landesanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Neustadt/Haardt,

— — des Pflanzenschutzamtes Mainz und

— — der Bezirksstelle für San José-Schildlaus-Bekämpfung des Pflanzenschutzamtes Stuttgart in Heidelberg.

Die Klebgürtel der Pechnelke als biozönotisch störendes Element nebst ihrer Bedeutung für die Pflanze

Von

Paul Münchberg, Neheim-Hüsten[1])

Mit 2 Abbildungen

Die Gefahren, welche der Kleinarthropodenwelt von seiten der knospenden und blühenden Pechnelken (Viscaria vulgaris Roehling) durch die an den Infloreszenzästen ausgebildeten Leimregionen drohen, sind bereits von Arndt (1937) zum Gegenstand von Betrachtungen gemacht worden. Er stützt sich hierbei auf Beobachtungen, welche er „in der Umgebung von Landeshut in Schlesien — an den Vorbergen des östlichen Riesengebirges — machen konnte". Als ich 1948 auf die ausgedehnten Vorkommen der Pechnelke auf den Hängen und dem Bahndamm bei Witten (Ruhr) unweit der chemischen Fabrik Timmerheit an der Straße nach Hagen aufmerksam gemacht wurde, faßte ich den Entschluß, der auf den Leimspindeln dieser Caryophyllacee verendenden Kleinathropodenwelt nochmals ein besonderes Augenmerk zu schenken. Dabei nahmen aber bald die Fragen nach dem Ursprung, der Art und Weise der Absonderung und der chemischen Natur des klebrigen Exkretes bei diesem Nelkengewächs meine Aufmerksamkeit in Anspruch. Über die auf Grund von Untersuchungen erzielten Ergebnisse ist unter Heranziehung der einschlägigen Literatur bereits an anderer Stelle (Münchberg 1953 a+b) berichtet worden. Wenn es sich auch bei den auf dem Schafott der Leimregionen der Pechnelke vernichteten Kleinathropoden im großen und ganzen um ‚biotopbedingte Zufallsgäste' handelt, deren Arten, Gattungen, ja Familien je nach der ökologischen Valenz und Abundanz, dann nach Lokalität, Phänologie und Klima ein andres Bild aufweisen, so scheinen mir doch die bei Witten gemachten Wahrnehmungen mitteilenswert, weil durch sie ganz deutlich dokumentiert wird, daß selbst die systematische Zugehörigkeit der Pechnelkenopfer zu Insektenordnungen ganz erheblichen Schwankungen unterworfen sein kann. Dabei hat z. B. Arndt sein Beobachtungsmaterial auf den Bergwiesen des Riesengebirges zusammengetragen, während in meinem Falle die grasigen Hänge bei Witten zu den Ausläufern des Ardeygebirges gestellt werden müssen. Bei beiden Biotopen handelt es sich also um Lebensräume deutscher Mittelgebirgslandschaften, wo von vornherein eine gewisse Ähnlichkeit in den ausgebildeten Verhältnissen vermutet werden konnte. Daß dem aber nicht so ist, wird in den folgenden Zeilen darzulegen sein, wobei gleichzeitig aufgezeigt werden soll, daß durch die Klebgürtel der Viscaria eine Störung des biologischen Gleichgewichts hervorgerufen werden kann, welche einerseits durch das Ver-

[1]) Anschrift des Verfassers: Soest (Westf.), Windmühlenweg 93.

[2]) Bei beiden Abbildungen handelt es sich um Aufnahmen, welche im Institut für angewandte Zoologie-München angefertigt worden sind. Ich bin dafür Herrn Professor Dr. W. Zwölfer zu besonderem Dank verpflichtet.

enden von Schadinsekten an den Leimspindeln erwünscht sein, andererseits aber durch die Vernichtung der in diesen parasitierenden Kleininsekten — meist Hymenoptera — sich nachteilig auswirken kann.

Bei der Bestimmung des von den Klebzonen der Pechnelken befreiten Arthropodenmateriales mußte ich die Hilfe einiger Spezialisten in Anspruch nehmen. Zu Dank bleibe ich Frau M. DAHL-Weimar (Spinnen), den Herren Hauptkonservator Dr. LINDNER-Stuttgart *(Diptera)*, Prof. Dr. H. BISCHOFF-Berlin *(Hymenoptera)*, Prof. Dr. K. GÖSSWALD-Würzburg (Ameisen) und Dr. GOETHGEBUER-Gent *(Chironomidae)* verpflichtet. Die wenigen auf den Leimspindeln angetroffenen Coleoptera wurden von mir selbst bestimmt. Einiges Material *(Aphiden, Trichopteren)* befindet sich noch in meinem Besitz, da es nicht an den Mann zu bringen war.

Hier mögen zunächst die von mir in der ersten Junihälfte des Jahres 1950 auf den Klebregionen der Pechnelke bei Witten vorgefundenen Zweiflügler in Form einer Liste zusammengestellt sein:

Bibio variepes Meig. mehrmals
B. hortulanus L. 1 Stck.
B. Marci L. 2 ♂♂
Pales maculata Mg. 2 ♂♂
Lycoria sp. mehrfach
Xysta cana Meig. 1 ♀
Platychirus albimanus Fabr. 2 ♂♂
Myopa stigma Meig. 1 ♀
Agromyza sp. mehrfach
Nemopoda cylindrica Fabr. 1 ♀
Tachista annulimamana Meig.
Hilaria (maura Fabr.?) mehrf.
Rhamphomyia nigripes Fabr. 1 ♀
Tachydromia sp.
Nyctia halferata Panz. 2 ♀♀
Bucentes geniculata Deg. 2 ♂♂
Scopeuma stercorarium L.
Empis sp. mehrfach
E. chioptera Meig. 1 ♂
Parallelomma albipes Fall. 2 ♂♂
Piophila sp.
Minettia lupulina Fabr.
Oscinis frit L. 2 ♂♂
Sepsis sp. wiederholt
Leuxania sp.
Hydrina sexmaculata Beck.
Coenosia mollis Fabr. mehrfach
Helina lucorum Gabr. mehrfach
Fannia sp.
Chorthophila sp. mehrfach
Phorbia genitalis Sch. 2 ♀♀
Calliphora pusilla Meig. 2 ♂♂
Polietes lardaria Fabr.

Während unter den bei Witten gesammelten Pechnelkenopfern ganz offensichtlich die Dipteren an erster Stelle rangieren, findet sich bei ARNDT diese Insektenordnung erst an dritter Stelle vertreten. Von den Opfern der Viscarien des Riesengebirges (1937) entfallen mehr als die Hälfte auf die Kleinschmetterlinge, von welchen Insekten bei Witten von mir kein einziges Stück angetroffen wurde.

Sehen wir uns die Zweiflügler hinsichtlich ihres Schadens oder Nutzens an, so handelt es sich bei *Oscinis frit* um einen Getreideschädling, während die Larven der *Chorthophilen arge* Wurzelschädlinge u. a. an unseren angebauten Cruciferen darstellen. Erwünscht ist ebenfalls die Vernichtung der *Bibioniden*, von denen von *B. hortulanus* die bis 15 mm langen Jugendformen u. a. an Kartoffeln, keimenden Saatkörnern nebst -pflanzen, Gemüse- und Ölpflanzen schädlich werden können. Von den *Agromyza*-Arten rufen eine Reihe von Spezies Blasenminen an unseren Kulturgewächsen — z. B. *Agr. atra* Meig., *lateralis* Meig. an Zerealien, *Agr. trifolii* Kalt., *carbonaria* Zett. an Rotklee, *Agr. vicia* Kalt., *scutellata* Fall. an *Vicia*-Arten — hervor, in welchen die Maden ihre Metamorphose durchlaufen. Von den *Sepsidae* ist *Piophila casei* als Käsefliege bekannt, während es sich bei der *Fannia* sp. um ein lästiges Ungeziefer in unseren Wirtschafts- und Wohnräumen handelt. Von den von den Klebspindeln der Pechnelke abgenommenen Dipteren —

der größere Teil war nicht mehr bestimmbar und konnte daher zu der vorangestellten Übersicht nicht herangezogen werden — macht sich wohl nur die Syrphine *Platychirus albimanus* durch Blattlausvernichtung nützlich. Bei den übrigen Formen scheint es sich in Minderheit um schädliche und in Majorität um indifferente Formen zu handeln.

Abb. 1. 7 Internoiden von *Viscaria vulgaris*, an welchen in der subnodalen Hälfte — nur an ihr wird der Klebstoff abgesondert — allerlei Hexapoden verunglückt sind. Bei letzteren handelt es sich um 3 Zweiflügler *(1 Bibio Marci, 2 Muscidae)*, 9 Ameisen *(Tapinoma eraticum* Ltr.*)* und 1 Tenthredinide (Blattwespe)

Abb. 2. Eine vergrößerte Aufnahme der subnodalen Regionen von 4 Internodien mit anhaftenden Insekten. Bei letzteren handelt es sich um 2 Dipteren *(Bibio Marci* L.*)* und 5 Ameisen *(Myrmica* sp.*)*

Unter dem Wittener Material fehlen im Gegensatz zu dem des Riesengebirges nicht Wasserinsekten. Zum Verständnis muß hier angeführt werden, daß die von den Pechnelken bewachsenen Hänge des Eisenbahndammes nur wenige Meter von einem toten Arm der Ruhr entfernt sind, in welchem zweifellos die Wasserinsekten ihre Entwicklung durchlaufen haben. Von den zu den Diptera gehörigen *Nematocera* wurden außer einem *Simulium*-♀ von der Ordnung der *Tendipedidae* nach den Bestimmungen von Dr. Goethgebuer folgende Arten von den Klebgürteln der Viscaria eingebracht:

Cryptochironomus arcuatus Gtgh.	3 Stück
Kiefferulus tendipediforme Gtgh.	4 Stück
Limnochironomus nervosus Staeg.	1 Stück
Cricotopus trifasciatus Panz.	1 Stück
Demeijerea rufipes L.	1 Stück

Diese Zuckmücken haben offenbar nach der Beendigung ihrer Metamorphose in dem Ruhrarm die anliegenden sonnigen und bewachsenen Hänge aufgesucht, wobei sie dann mit den Klebzonen der Nelke in Berührung kamen und den Tod fanden. —

Hinsichtlich der Ordnung der Hymenoptera zeigt sich insofern bei ARNDT (1. c., 147) als auch bei mir eine Übereinstimmung, daß sich die Hautflügler an zweiter Stelle verzeichnet finden. Dabei sind zudem die Ameisen unberücksichtigt geblieben. Werden nämlich diese Insekten zu den Hymenopteren geschlagen, so dürften unter den an den Pechnelken verunglückten Hexapoden die Hautflügler weit an der Spitze stehen.

Aus dieser zeitlich fixierten und biotop-bedingten Auslese aus der Riesenmasse kleinerer Hymenopteren des Standortes Witten konnte mir Herr Professor Dr. BISCHOFF durchweg nur die Genera nebst ihren Familien angeben

Tenthredinidae:	*Tenthredopsis coqueberti*				
	Hoplocampa sp.		Chalcididae:	*Eurytoma*	
Ichneumonidae:	*Orthocentrus*	3 Ind.		*Lamprotatus*	
	Ceratophion	2 Ind.	Cynipidae:	*Eucoila*	
	Tersilochus	2 Ind.			
	Isurgus		Diapriidae:	*Ashmeadopria*	
	Hemiteles	4 Ind.		*Cinetus*	
	Phygadeoon		Serphidae:	*Serphus*	
	Ichneumon angustatus			*Exallonyx*	2 Ind.
Braconidae:	*Microgaster*	4 Ind.			
	Apanteles	2 Ind.			
	Calyptus				
	Ascogaster				
	Dacnusa				
	Aphidius				

Wenn wir in der vorangegangenen Aufzählung von den Tenthrediniden absehen, so handelt es sich bei den Genera der übrigen sechs Familien durchweg um parasitisch sich in anderen Insekten entwickelnde Kleinhymenopteren. Mangelt es im Freiland an diesen Schmarotzern, oder kommt es bei ihnen zu starken oder unerwünschten Dezimierungen, so kann dies von Störungen des biologischen Gleichgewichts begleitet sein. Man halte mir nicht entgegen, daß die paar an den Klebzonen der Viscarien verendenden Kleinhymenopteren im Naturganzen bedeutungslos seien. Wer einmal durch große Pechnelken-Assoziationen gegangen ist, wie sie sich bei günstigen klimatischen Bedingungen alljährlich an den näher bezeichneten Hängen bei Witten zeigen, wird mir bestätigen müssen, daß die Masse der an den Klebgürteln verunglückten Hexapoden ganz erheblich sein kann. Davon geben die vorangegangenen Übersichten nur einen kleinen Ausschnitt, da von mir nur immer einige Infloreszenzäste oder die internodalen Regionen mit scheinbar gut erhaltenen Opfern aus dem Pechnelkenflor herausgegriffen worden sind.

Bei den Vertretern der Fam. *Ichneumidae*, dann *Braconidae* — *Microgaster, Apanteles* stellen *Pieris*-Parasiten, während *Aphidius* sich in *Aphiden* entwickelt — und *Chalcidae* handelt es sich wohl durchweg um Schmarotzer stellende Ordnungen, während dies bei den übrigen — z. B. den *Cynipidae* — nicht ausschließlich zutrifft.

Zwecks Aufrechterhaltung des biologischen Gleichgewichtes ist die Nichtdezimierung dieser minutiösen Hymenoptera geradezu erwünscht. Mir will scheinen, daß durch ausgedehnte Pechnelkenvorkommen an Wegrändern und auf Ackerrainen zwischen mit Naturpflanzen bestellten Feldfluren

die Parasitenfauna der dort auftretenden Schadarthropoden ganz empfindlich gezehntet werden kann. Letztere ließe sich nur durch rechtzeitige Entfernung der die Klebfallen entwickelnden Pflanzen verhindern.

Bei den von den Leimspindeln abgenommenen Ameisen handelte es sich um folgende Arten:

Formica gagates	13 Ind.	*Typinoma eraticum*	21 Ind.
Lasius flavus	2 Ind.	*Myrmica scabinodis*	2 Ind.
L. niger	2 Ind.		

Von dem von mir gesammelten Ameisenmaterial habe ich, nachdem ich es nach morphologischem Kennzeichen etwas sortiert hatte, nur einen verschwindend kleinen Prozentsatz Professor Gösswald zugestellt.

Während es sich bei *F. gagates* um eine mittelgroße Ameise handelt, welche eine Länge von einem halben Zentimeter erreicht, stellen die übrigen Formen alle kleinere Arten dar. Ich fand von *Tapinoma eraticum* mitunter 3 Individuen an einer Leimspindel. Während von den Dipteren und Hymenopteren an älteren Klebgürteln meist nur noch Körperfragmente zu finden sind, bleiben die mit „Viscarin“ — so wird der Kürze halber von mir das klebrige Exkret der Pechnelke bezeichnet — besudelten Ameisen gleich Coleopteren am längsten bestimmbar. Dies ist leicht verständlich, wenn man bedenkt, daß diese Insekten über ein kräftiges Chitinintegument verfügen. Die Ameisen stellen auch jene Hexapoden dar, welche am ehesten die Leimgürtel zu überwinden vermögen. Ältere Kleberegionen, bei welchen infolge der Verunreinigungen die Fängischkeit des Viscarins nachgelassen hat oder letzteres infolge starker Regenfälle abgespült worden ist, werden regelmäßig von Ameisen ohne große Behinderung passiert. Dies dürfte m. E. damit zusammenhängen, daß diese trotz ihrer Kleinheit robusteren Insekten infolge Fehlens der Flügel beim Überschreiten der noch deutlich klebrigen Unterlage sich in stabilerem Gleichgewicht befinden, während bei den pterygoten Hexapoden gerade die Flügel vorzügliche Fangflächen abgeben. Sind nämlich letztere mit dem Viscarin erst in Berührung gekommen, so gelingt ihren Trägern nur in ganz seltenen Fällen die Befreiung. Wenn wir weiter unten auf die Bedeutung der Klebgürtel für die Pflanze eingehen, wird noch einmal auf die *Formiciden* zurückgekommen werden. —

An *Coleopteren* wurden an den Leimspindeln folgende Arten angetroffen:

Cantharis fusca L.	1 Ind.	*Phyllopertha horticola* L.	1 Stck.
C. livida L.	zweimal		
Agriotes lineatus L.	zweimal	*Phyllobius sp.*	zweimal
Anthicus floralis L.	5 Stck.		

Wenn es bei Arndt heißt, daß „die Körperlänge von einem halben Zentimeter die Grenze“ bildet, „bis zu der die Klebgürtel Kleintieren gefährlich werden können“, so wurde dieselbe bereits bei den von mir genannten Zweiflüglern von einigen Arten (z. B. *Calliphora pusilla, Polietes lardaria, Bibio hortulanus*) und manchen Käfern (u. a. *Phyllopertha horticola, Cantharis* und *Agriotes* sp.) merklich überschritten. Es kommt wohl mehr darauf an, wie ein Insekt mit dem Viscarin in Berührung kommt, und welchen Grad der Verunreinigung es sich bei seinen Befreiungsversuchen zuzieht. Übrigens findet sich unter den 9 von Arndt (p. 148) von den Klebregionen der Viscaria befreiten Käfern auch ein Exemplar der Cur-

culionidengattung *Phyllobius (maculicornis*-Gruppe). Bereits ARNDT hat darauf aufmerksam gemacht, daß dieser polyphage Rüsselkäfer auch an *Viscaria vulgaris* fressen kann. Wenn von den sechs Käferarten, welche im Juni 1950 auf den Klebregionen der Pechnelken bei Witten angetroffen worden sind, die meisten Individuen (5) von dem Blumenkäfer *(A. floralis)* gestellt wurden, so nimmt dies nicht weiter wunder. Dieser Kleinkäfer ist überall häufig und fehlt selten in stark honigenden und duftenden Blüten! —

Die von mir gesammelten Arachnoiden unterzog Frau Dahl einer Durchsicht:

Clubionidae:	*Clubiona frutetorum* (L. KOCH) 2 Ind., *Chiracanthium erraticum* (WALCKENAER) 1 ♂
Lycosidae:	*Trochosa* sp.
Micryphantidae:	*Erigone longipalpis* (SUNDEVALL) 1 ♂, *Micrargus herbigradus* (BLACKWALL), *Lophomma sp.*, *Micryphantes fuscipalpis* (C. L. KOCH) 2 ♂♂.

Außerdem wurden von mir juvenile *Micryphantiden* und *Phalangiden (Opilio* sp.) an den Leimgürteln mehrfach angetroffen. Arachniden zeigten infolge ihrer weichen Körperbeschaffenheit besonders schnell und stark Auflösungserscheinungen. —

An nicht näher determinierten Arthropoden und deren nicht bestimmbaren Jugendformen wurden auf den Klebgürteln von *Viscaria vulgaris* wiederholt Aphiden, 2 kleine *Trichopteren, Acarinen (Trombidium* sp.), dann Larven einer kleinen Feldheuschrecke (*Chorthippus* sp.?) (einmal) und von Hemipteren (zweimal) konstatiert. An einer Leimspindel zeigte sich der Schaum von *Philaenus spumarius* L. Die Larve hatte die schützende Hülle verlassen und fand sich auf der Leimregion verendet. In diesem Falle mußte die Zikade nach der Ausbildung der Klebzone an dieser Stelle den Pechnelkenstengel angestochen und ein Ei untergebracht haben. —

Was nun den Tod der an den Leimspindeln klebend bleibenden Gliedertiere betrifft, so ist schon von ARNDT darauf hingewiesen worden, daß er höchstwahrscheinlich durch Erschöpfung eintritt. Dazu dürfte kommen, daß infolge Besudelung des Körpers mit Viscarin eine Verstopfung der Stigmen eintritt. Damit kommt es zu einem Ersticken der Opfer. Ich habe des öfteren Ameisen *(Myrmica* und *Lasius* sp.) mit den Klebzonen in Berührung gebracht. Wurden dieselben in der Klebmasse mittels eines kleinen Pinsels gewendet, so war an ihnen nach 2 Stunden meist kein Lebenszeichen mehr wahrzunehmen, während die Bewegungen an Tieren, welche nur an den Beinen mit dem Viscarin in Berührung gekommen waren, noch nach 4—5 Stunden deutlich waren. Nicht selten gelingt es den Opfern, sich noch auf die grüne Stengelzone zu retten, wo sie aber dann infolge Erschöpfung hängen bleiben und verenden. Dieses ist der Fall bei ober- und unterhalb der Klebregionen immer abgestorben angetroffenen Gliedertieren.

Ich kann an dieser Stelle nur die Ausführungen von ARNDT unterstreichen, daß das Vorhandensein von Pechnelken auf einem Gelände für die dortigen Kleinarthropoden eine nicht unbeträchtliche Gefahrenquelle bildet. Da die Klebwirkung des Exkretes bis zur Samenreife — meine im Zimmer aufbewahrten und vom vorigen Sommer herrührenden Inflorezenzäste sind an den Klebzonen noch immer fängisch — anhält, kann sich die Bedrohung der Kleintierwelt von dieser Seite so auswirken, daß die Kleb-

regionen am Ende des Lebens eines Viscaria-Individuums förmliche kleine Leichenfelder darstellen.

„Die Verunglückten dieser kleinsten Thanatocönosen sind", wie wir sahen, „nur zum allergeringsten Teil biologisch an die *Viscaria* geknüpft, weitaus die meisten von ihnen biotopbedingte Zufallsgäste auf der Pechnelke".

Wir haben uns noch kurz der Bedeutung der Klebgürtel für Pflanze und Umwelt zuzuwenden.

Bereits dem Lippstädter Hermann Müller* ist 1879 schon aufgefallen, daß *Viscaria vulgaris* zu den ausgeprägtesten Tagfalterblumen gehört. Von ihm werden als Betäubungsvermittler die beiden Widderchen *Ino statices* L. und *I. pruni* Schueff erwähnt. Arndt. nach welchem hierfür eine größere Anzahl von Tagschmetterlingen in Frage kommt, führt u. a. den Hummelschwärmer (*Hemaris tityus* L.) auf. Offenbar sollen die Klebgürtel unbefugte Besucher von den Viscarienblüten abhalten, um so die Blütenabsonderungen rechtmäßigen Gästen zu reservieren. Diese Erklärung erscheint auf den ersten Blick ganz plausibel. Als solche unerwünschten Kommensalen, die vom Nektar- und Pollenvorrat der Blüten zehren, ohne sich dafür durch Pollenübertragung erkenntlich zu erweisen, sind hauptsächlich die Ameisen anzusehen. „Nicht bloß, daß Ameisen die unverschämtesten, fleißigsten und intelligentesten Räuber von Nektar sind, sie verleiden auch langrüsseligen, Befruchtung vermittelnden Insekten den Blumenbesuch, indem sie, einmal in die Blüte gelangt, den Insektenrüssel abbeißen. Kerner hat Ameisen mit feinen Borsten gekitzelt; sie sind dann keineswegs geflohen, sondern haben die Borsten abgebissen" (Kuntze* 1877).

Neben Formiciden werden aber auch Insekten, welche durchaus als Pollenüberträger fungieren können, daran durch die klebrigen Zonen gehindert. Die Frage nach dem Zweck der Leimregionen könnte eindeutig in obigem Sinne beantwortet werden, wenn die Blüten der *Viscaria vulgaris* auf Insektenbesuch angewiesen und somit selbststeril wären. Bereits Arndt hat darauf hingewiesen, daß Müller* der Klärung der Frage, ob bei der Pechnelke eine erfolgreiche Selbstbestäubung möglich ist, keine Beachtung geschenkt hat. Von mir ist nun anderen Orts (1953 b) der Beweis erbracht worden, daß bei der Pechnelke auch bei Selbstbestäubung Samenbildung erfolgt. Im Falle der Selbststerilität kann aber m. E. die Abwehr von unerwünschten Blütenbesuchern fast überflüssig angesehen werden bzw. kann der Ausbildung der Klebregionen mit einem gewissen Recht auch eine etwas andere Bedeutung beigelegt werden. Wenn von Ameisen Insekten am Besuch der Viscarienblüten gehindert werden, so erwächst ja diesen hierdurch beim Vorliegen von Autogamie kein Nachteil. Andererseits entwickeln gerade die Samen vieler anderer Pflanzen fett- und eiweißreiche Anhängsel (Elaiosomen), um sich der Ameisen bei ihrer Verbreitung (Myrmekochorie) zu bedienen. Sollte indes der eigentliche Zweck der Ausbildung der Leimspindeln die Verbannung der Ameisen als destruktives Element aus den selbstfertilen Viscarienblüten sein, so könnte dennoch diese Einrichtung, welche weit mehr der Pechnelke nützlichen Insekten zum Verhängnis wird, als unsinnig bezeichnet werden, zumal die Klebregionen von den mehrfach genannten apterygoten Hymenopteren schon nach relativ wenigen Tagen ohne Schaden überwunden werden. Oder darf die Entwicklung der klebrigen Stengelzonen als eine rudimentäre Erscheinung gedeutet werden, die

gegenwärtig einen Reliktmechanismus verkörpert, welcher sich nur phylogenetisch verständlich machen läßt? In diesem Falle müßte man weiter folgern, daß die Selbstfertilität bei Viscaria sich erst später ausgebildet hat. Wenn jedoch nach den Angaben von Kerner*, Kuntze* und Müller* sich die Pechnelke durch die Klebgürtel vor allem der Ameisen erwehren will, so muß der den Blüten von diesen Hymenopteren zugefügte Schaden sich experimentell untermauern lassen, indem frühzeitig die Leimregionen durch Abwaschung mittels eines Lösungsmittels (z. B. Aethylacetat) vom Exkret befreit werden. Durch Vergleich des Blühvorganges mit anschließender Fruktifikation bei Pflanzen, welche regelmäßig von Ameisen besucht werden, mit solchen, bei denen der Zutritt zu den Blüten eben durch die Klebregionen verwehrt ist, müßte sich m. E. einwandfrei klären lassen, ob diesem Abwehrmodus von Bodeninsekten überhaupt noch eine gewisse Bedeutung beizumessen ist. Ob indes derselbe sich nur phylogenetisch interpretieren läßt, kann wohl heute kaum einwandfrei entschieden werden.

Was abschließend die Bedeutung der Klebgürtel für die nächste Umwelt der Pechnelke anbelangt, so bilden dieselben von dem Zeitpunkt der Blüte bis zur Samenreife für die verschiedensten Vertreter der Kleinathropodenwelt, welche sich aus nützlichen und auch schädlichen Formen rekrutiert, eine erhebliche Gefahrenquelle, die selbst noch größeren Gliedertieren unter Umständen zum Verhängnis werden kann.

Literaturverzeichnis

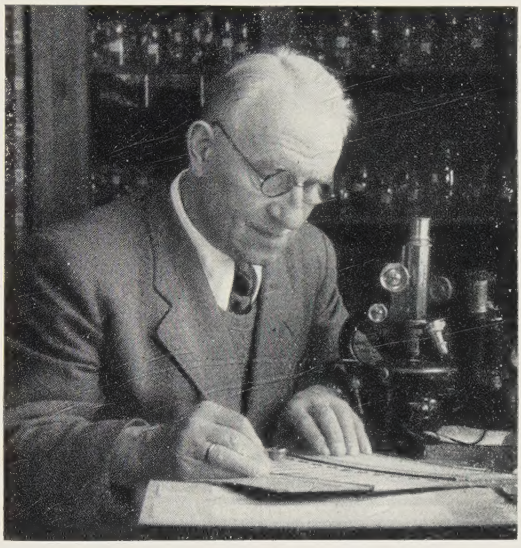
Die mit einem * gekennzeichnete Literatur findet sich in den Arbeiten von Arndt und Münchberg (1953 a) zitiert.

Arndt, W., 1937: Über die Bedeutung der Klebgürtel der Pechnelke für die Kleintierwelt. Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin, Jg. 1937, 138—161.

Münchberg, P. 1953 a: Über das klebrige Exkret der Pechnelke. Mikrokosmos, Jg. *42*, H. 7, 156—159.

— — 1953 b: Zur Bedeutung der Klebgürtel der Pechnelke. Ebenda (im Druck).

Oberregierungsrat Dr. C. BÖRNER in memoriam



Der Wunsch, mit dem ich eine zum 70. Geburtstag CARL BÖRNER's verfaßte Würdigung seiner Arbeiten*) schloß, ist nicht in Erfüllung gegangen. Eine relativ schnell verlaufene Verschlimmerung seiner Leiden, unter deren Schatten schon das Wirken seiner letzten Jahre stand, raffte ihn am 14. Juni 1953 kurz nach Vollendung seines 73. Lebensjahres dahin, zwei Wochen später, nachdem ich den letzten Brief von ihm erhielt, aus dem die Ahnung seines baldigen Todes bereits herausklingt. Er empfand es mit Recht als bitter, einen Teil seines Werkes als Torso zurücklassen zu müssen. Aber wäre es bei seiner ungeheuren Arbeitsleistung anders gewesen, wenn ihm noch weitere Lebensjahre vergönnt gewesen wären? Der Tod hätte ihm immer über einer nicht vollendeten Schrift die Feder aus der Hand genommen. Wir sind dem Geschick jedoch dankbar, daß es ihm noch vergönnt war, das Erscheinen (1952) seines nunmehr letzten Werkes „Europae centralis Aphides, die Blattläuse Mitteleuropas, Namen, Synonyme, Wirtspflanzen, Generationszyklen" sowie der Kapitel „Schmetterlinge" und „Aphiden" in der Neuauflage von BROHMER's „Fauna" zu erleben. Auch sein Beitrag zur neuesten Auflage des Sorauer, die Blattläuse betreffend, ist im Diktat fertig geworden. Die Bestimmungstabellen für BROHMER's „Tierwelt Europas" sind jedoch unvollendet geblieben.

In BÖRNER verliert die angewandte Entomologie Deutschlands ihren neben ESCHERICH bedeutendsten, vielseitigsten und begabtesten Vertreter unter unseren Zeitgenossen. Obwohl von Haus aus Zoologe, führte ihn sein Ideenreichtum und die gute Kenntnis der Nachbargebiete auch zur Bearbeitung fernerliegender Probleme. Davon zeugen bakteriologische und botanisch-floristische Studien. Völlig neue Wege ging er bei der Bearbeitung seiner längst vergriffenen „Volksflora", eines Bestimmungswerkes der Pflanzen, dem eine neuartige Betrachtungsweise der Phylogenie unserer

*) Der Weinbau — Wissenschaftliche Beihefte 4. 33—39. 1950.

Blütenpflanzen zugrunde liegt. Auch in seiner 1923 als Entwurf erschienenen „Natürlichen Schöpfungsgeschichte als Tokontologie" kam Börner zu wichtigen neuen Einsichten über die verwandtschaftlichen und stammesgeschichtlichen Zusammenhänge der Lebewesen.

Neben seinen grundlegenden morphologisch-anatomischen Untersuchungen war es vor allem die Beschäftigung mit der Systematik, die ihn zur Neuordnung des Systems der *Collembolen* und der *Lepidopteren* führte. Aber auch *Cheliceraten, Coleopteren, Dipteren* und Säugetiere zählen zu seinem Interessengebiet. Der Hauptteil seines Schaffens aber gehörte der Erforschung einer so komplizierten Gruppe wie der *Aphiden,* deren Biologie, Anatomie, Systematik und Phylogenie er viele Arbeiten widmete. Im Laufe der Jahre entdeckte er über 200 neue Blattlausarten und ermittelte Haupt- oder Nebenwirte bzw. beide für fast die Hälfte aller wirtswechselnden Aphiden. Sein besonderes Interesse galt unter ihnen der Blutlaus und der Reblaus. Was Börner zur Kenntnis des letztgenannten Rebfeindes beitrug, was er zu ihrer direkten und indirekten Bekämpfung leistete, wie sehr die Züchtung resistenter Reben ihm zu Dank verpflichtet ist, das habe ich bereits in meinem oben erwähnten Beitrag gesagt und hat Wartenberg**) ebenfalls zum 70. Geburtstag unseres Toten gewürdigt.

Der Forscher Börner in Wissen und Arbeitsleistung einmalig — seine über 275 Veröffentlichungen würden zahlreiche Bände mit über 5000 Seiten füllen — hat uns Bewunderung, der Mensch Börner, ergeben allem Schönen in Natur, Kunst und Dichtung, als begeisterter Naturforscher in tiefstem Sinne Gottsucher, hat uns tiefe Verehrung abgenötigt. Sein Geist lebt in seinen Werken, seinen Schülern und Mitarbeitern weiter!

Prof. Dr. Jancke, Neustadt a. d. W.

**) Der Weinbau — Wissenschaftliche Beihefte *4*. 39—43. 1950.

Krankheiten und Schädlinge im Gemüsebau und ihre Bekämpfung

Von Prof. Dr. W. KOTTE, Freiburg i. Br.

2. neubearb. Aufl., 288 S. m. 186 Abb. und 8 Farbtafeln, kart. 24,- DM, Ganzln. 27,- DM

Dieses neuzeitliche Standardwerk über den Schutz unserer Gemüsepflanzen zeigt alle Schädlinge und Krankheiten und deren wirksame Bekämpfung auf. Die großen Fortschritte von Chemie und Technik des gemüsebaulichen Pflanzenschutzes, sowie die Spurenelemente-Düngung werden ihrer überragenden Bedeutung entsprechend dargestellt. Zur Frage der Anwendbarkeit innertherapeutischer Bekämpfungsmittel im Gemüsebau wird gleichfalls Stellung genommen. Neben den schon immer beachteten Schädlingen erfahren die in letzter Zeit zu einer besonderen Gefahr gewordenen, wie Kohltriebrüßler, Bohnenfliege und Bohnenkäfer eine entsprechende Behandlung. Die sehr guten, instruktiven Abbildungen werden jedem Gemüsebauer eine wertvolle Hilfe beim Erkennen von Schädigungen sein, und ihn zu der richtigen Bekämpfung anleiten.

„Im neuen Kotte liegt nunmehr wieder ein repräsentatives Handbuch für den fortschrittlichen Gemüsebauer vor, das rückhaltlos empfohlen werden kann."

Pflanzenschutz

Nematoden der Kulturpflanzen Europas

Von Dr. H. GOFFART

144 Seiten mit 91 Abbildungen, Ganzleinen gebunden 18,- DM

Das Werk erfaßt in erster Linie die Art der Nematoden, welche die mitteleuropäischen Kulturpflanzen bedrohen.

Der allgemeine Teil behandelt Lebensweise der Älchen, Untersuchungsmethoden und Taxinomie.

Der spezielle Teil berücksichtigt eingehend die typischen Krankheitssymptome der von den pflanzenparasitären Nematoden befallenen Arten der Wirtspflanze. Es folgt die genaue Beschreibung, Lebensweise und Diagnose der in Betracht kommenden Schädiger unter Hinweis auf die Literatur, geographische Verbreitung und Bekämpfung. Die Ausführungen werden durch ein ausgezeichnetes Bildmaterial ergänzt.

„So sind Gründlichkeit, klarer und übersichtlicher Aufbau ein Kennzeichen dieses Buches, das den Niederschlag der 25jährigen Forschungsarbeit und praktischen Erfahrung eines unserer besten Nematodenspezialisten darstellt. Das Buch ist insbesondere für alle im Pflanzenschutz Tätigen, aber auch für den interessierten Landwirt, Pflanzenzüchter und Biologen eine willkommene Bereicherung seiner Fachliteratur. Es sollte deshalb in keiner Handbibliothek fehlen."

Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes, Braunschweig

VERLAG PAUL PAREY

Im August erscheint:

Handbuch der Pflanzenkrankheiten

Begründet von PAUL SORAUER

V. Band: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, 2. Teil

Fünfte neubearbeitete Auflage

Erste Lieferung: Diptera, Hymenoptera

Unter Mitwirkung von
Dr. H. FRANCKE-GROSMANN, Prof. Dr. K. GÖSSWALD, Prof. Dr. W. HENNIG
Dr. H. MAERCKS, Dr. E. OTTEN

Herausgegeben von Prof. Dr. H. BLUNCK
ehem. Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn

320 Seiten mit 89 Abb., Einzelpreis Ganzleinen gebunden 80,— DM

Die Neuauflage des Bandes V „Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen", 2. Teil, verzeichnet gegenüber der 4. Auflage bei manchen Abschnitten eine Zunahme des zu bewältigenden Stoffes auf doppelten Umfang. Hierdurch war eine Teilung in fünf, in sich abgeschlossene, mit Inhaltsverzeichnis und Sachregister versehene Lieferungen erforderlich. Die Bearbeitung erfolgte nach den gleichen Richtlinien wie in dem vorangegangenen Band IV. In kurzer Fassung und prägnanter Ausdrucksweise wird das Wissen über Biologie, Form der Schäden, wirtschaftliche Bedeutung und Bekämpfungsmöglichkeiten der Schädlinge dargestellt.

Die außerordentlich starke Vermehrung des in Sorauers „Handbuch der Pflanzenkrankheiten" behandelten Stoffes machte eine teilweise Neugliederung des Gesamtwerkes erforderlich:

I. Band: Die nichtparasitären Krankheiten
1. Halbband, 6. Aufl. 1933. 592 S. m. 123 Textabb. Ganzln. 46,— DM
2. Halbband, 6. Aufl. 1934. 553 S. m. 147 Textabb. Ganzln. 44,— DM

II. Band: Die Virus- und Bakterienkrankheiten
6. neubearbeitete Auflage in 2 Lieferungen
1. Lieferung: Die Viruskrankheiten, erscheint Herbst 1953
2. Lieferung: Die Bakterienkrankheiten, erscheint 1954

III. Band: Die pflanzlichen Parasiten, 2. Teil (Pilzkrankheiten)
5. neubearb. Aufl. 1932. 948 S. m. 195 Textabb. Ganzln. 66,— DM

IV. Band: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, 1. Teil
5. neubearb. Aufl. in 2 Lieferungen
1. Lieferung 1949. 458 S. m. 210 Textabb. Ganzln. 44,— DM
2. Lieferung 1953. 526 S. m. 154 Textabb. Ganzln. 116,— DM
brosch. 112,— DM

V. Band: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, 2. Teil
5. neubearb. Aufl. in 5 Lieferungen
1. Lieferung: Diptera und Hymenoptera
1953. 320 S. m. 89 Textabb. Ganzln. 80,— DM (Einzelpreis)
2. Lieferung: Coleoptera, erscheint Ende 1953
3. Lieferung: Heteroptera und Homoptera, erscheint 1954
4. Lieferung: Aphidoidea, Coccoidea u. San-José-Schildlaus, erscheint 1954
5. Lieferung: Vertrebrata, erscheint voraussichtlich 1954
Bezieher, die sich bei Bestellung der 1. Lieferung auch zur Abnahme der Lieferungen 2 - 5 verpflichten, erhalten auf die Einzelpreise einen Nachlaß von 10 %.

VI. Band: Pflanzenschutz
Verhütung und Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten
1. Halbband, 2. neubearb. Aufl., in 2 Lieferungen
1. Lieferung 1952. 464 S. m. 3 Textabb. Ganzln. 78,— DM
2. Lieferung in Vorbereitung
2. Halbband 1941. 740 S. m. 82 Textabb. Ganzln. 52,— DM

VERLAG PAUL PAREY

Verlag: Paul Parey, ⓘ Berlin SW68, Lindenstr. 44-47 (Westberlin), Herausgeber: Prof. Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52. Printed in Germany. Druck: Lindemann & Lüdecke, Berlin SO 36, Oranienstr. 183 (Westberlin). Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen etwa 6 Hefte (4 Hefte = 1 Band). Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des auszugsweisen Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe, vorbehalten.